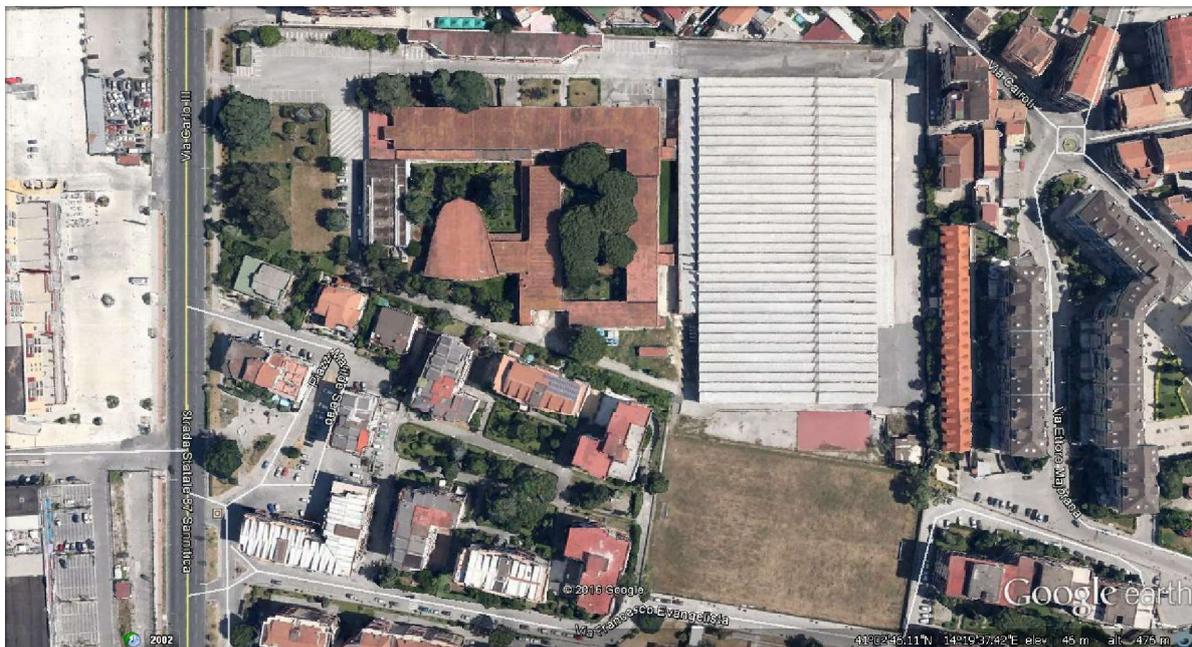


LAVORI DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI ALCUNE AREE DEL COMPLESSO "EX CIAPI"

PNRR - Missione 4 "Istruzione e Ricerca" - Componente 2 "Dalla Ricerca all'Impresa"
Linea di investimento 3.1 - Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di
ricerca e innovazione - KM3NeT4RR - CUP I57G21000040001



R10 Capitolato speciale d'appalto

Progettista architettonico

arch. Anna Paola Carlino

Progettista impianti

arch. Silvia Moliterno

Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione

geom. Domenico Miglioizzi

Collaboratore alla progettazione

sig. Sebastiano Veccia

Attività di supporto al RUP

dott.ssa Anna Esposito

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ing. Giuliana Veneruso

S. Nicola la Strada

Caserta

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IN AMBITO PNRR

LAVORI EDILI - PNRR

OGGETTO:

Lavori di adeguamento funzionale di alcune aree del Complesso Ex Ciapi - KM3NeT4RRfinanziamenti "Rafforzamento e creazione di Infrastrutture di Ricerca" PNRR Mission 4 Component 2 Investment 3.1 Action 3.1.1 -WP 3

INVESTIMENTO:

3.1

MISSIONE:

4

COMPONENTE:

2

PARTE D'OPERA:

3.1

COMMITTENTE:

Università della Campania L. Vanvitelli

Codice CUP:

CUP I57G21000040001

Codice CIG:

Caserta, _____

IL TECNICO

CAPITOLO 1

OGGETTO, FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO - AFFIDAMENTO E CONTRATTO - VARIAZIONI DELLE OPERE

Art 1

OGGETTO DELL'APPALTO IN AMBITO PNRR

Lavori di adeguamento funzionale di alcune aree del Complesso Ex Ciapi - KM3NeT4RR finanziamenti "Rafforzamento e creazione di Infrastrutture di Ricerca" PNRR Mission 4 Component 2 Investment 3.1 Action 3.1.1 -WP 3

LINEA DI FINANZIAMENTO:

- **Missione: 4;**
- **Componente: 2;**
- **Intervento: 3.1.1..⁽¹⁾**

La Stazione appaltante è stata ammessa al finanziamento per l'intervento in epigrafe individuato rientrando lo stesso nell'Investimento n. 3.1.1 WP 3, nell'ambito del Piano Nazionale di ripresa e resilienza (PNRR).

L'appalto ha, dunque, per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: **adeguamento funzionale di alcune aree del Complesso Ex Ciapi**

I lavori come sopra individuati, devono garantire la conformità al principio del DNSH (*Do No Significant Harm*) in ottemperanza a quanto stabilito dall'art. 17 del Regolamento UE 241/2021 istitutivo del Dispositivo per la ripresa e la resilienza.

L'Intervento dell'Investimento in questione rientra nel:

REGIME - 2: rispetta il principio del DNSH e non arreca danno significativo all'ambiente

Pertanto, per l'attuazione dei lavori oggetto del presente appalto si utilizzeranno **le seguenti Schede Tecniche: Scheda n.2 Ristrutturazioni e riqualificazioni di edifici residenziali e non residenziali e Scheda n.29 Raccolta e trasporto di rifiuti in frazioni separate alla fonte**

Le schede sopra menzionate contengono tutte le indicazioni utili per garantire il soddisfacimento del principio del DNSH e pertanto **L'Appaltatore si impegna a seguirle in maniera precisa e puntuale.**

Sono compresi, quindi, nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

Sono altresì compresi, se recepiti dalla Stazione appaltante, i miglioramenti e le previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore, senza ulteriori oneri per la Stazione appaltante.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Ai fini dell'art. 3 comma 5 della Legge 136/2010 e s.m.i. il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è **9760982928** e il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è **I57G21000040001**

Art 2

SUDDIVISIONE IN AREE FUNZIONALI

L'appalto non è suddiviso in lotti ma tenuto conto delle esigenze degli utilizzatori devono essere realizzati in un primo momento i laboratori e successivamente gli uffici tra la ristrutturazione di un'area esistente e la realizzazione di un'area soppalcata in prossimità dell'esistente laboratorio

Art 3
FORMA DELL'APPALTO

Il presente appalto è dato a: **misura** con offerta **economicamente più vantaggiosa**.

Nell'appalto a misura, invece, il corrispettivo consisterà nell'individuazione di un prezzo per ogni unità di misura di lavorazione o di opera finita, da applicare alle quantità eseguite di lavorazione o di opera. Pertanto, l'importo di un appalto a misura risulterà variabile.

Nell'ambito della contabilizzazione di tali tipologie di appalto potranno comunque contemplarsi anche eventuali somme a disposizione per lavori in economia, la cui contabilizzazione è disciplinata dal successivo articolo Norme Generali per la misurazione e valutazione dei lavori.

L'importo a base dell'affidamento per l'esecuzione delle lavorazioni (comprensivo dell'importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza) è sintetizzato come segue:

Quadro economico di sintesi	
a) Per lavori a MISURA	Euro 1.851.440,15
b) Oneri della Sicurezza	Euro 19.373,20
Totale dei Lavori	1.870.813,35 Euro

La stazione appaltante al fine di determinare l'importo di gara, ha inoltre individuato i costi della manodopera sulla base di quanto previsto all'articolo 23, comma 16 del d.lgs. 50/2016 e s.m.i., per un totale di: 377.117,48 € PARI AL 20,369%

Art 4
QUADRO ECONOMICO GENERALE

A) SOMME a BASE D'APPALTO	Importo
A.1) IMPORTO A BASE DI GARA	
Opere Edili- Strutture OG1	650323,35
IMPIANTI OG11	504 872,31
FINITURE DI OPERE GENERALI IN MATERIALI LIGNEI, PLASTICI, METALLICI E VETROSI	206655,49
FINITURE DI OPERE GENERALI DI NATURA EDILE E TECNICA	489589,00
A.2) oneri sicurezza non soggetti a ribasso	€ 19 373,20
Totale parziale	€ 1 870 813,35
B) SOMME a DISPOSIZIONE	
Spese tecniche	
ONERI PER realizzazione cabina	€ 150 000,00
Totale spese	€ 150 000,00
Progettazione, D.L., collaudo	
rilievi	
progettazione di fattibilità, definitiva, esecutiva	€ 31 000,00
Totale spese rilievi, progettazione, d.l. collaudo	€ 31 000,00
Allacciamenti	
altro ...	
Imprevisti/Accantonamenti/Spese generali	
Imprevisti (max 10% dell'importo dei lavori a base di gara comprensivo degli oneri della sicurezza)	€ 187 081,34
Art.113, d.lgs. 50/2016 – 2% dell'importo dei lavori a base d'asta (incentivo funzioni tecniche interne esclusa la quota del 20% per beni strumentali per interventi finanziati con risorse comunitarie o a destinazione vincolata)	€ 37 416,48
Oneri di verifica preventiva dell'interesse archeologico (articolo 25, comma 12, d.lgs. 50/2016)	
Oneri di verifica del progetto (art. 26, c. 5, d.lgs. 50/2016)	€ 10 000,00
Accantonamenti per modifiche alle opere da eseguire (articolo 106, comma 1, lettera "a" del d.lgs. 50/2016)	€ 42 792,78
Spese di carattere strumentale per lo svolgimento di attività tecniche e per i sopralluoghi a copertura delle spese delle amministrazioni aggiudicatrici (articolo 23, comma 11-bis del d.lgs. 50/2016)	€ 10 000,00
Compenso per il collegio consultivo tecnico (obbligatorio fino al 31/12/2021 per contratti di lavori di opere pubbliche con importo superiore alla soglia comunitaria – art. 6, comma 7 della legge 120/2020)	
Polizze rischi professionali personale interno per progettazione (art. 24, c. 4, d.lgs. 50/2016)	
Spese per commissioni giudicatrici (IVA inclusa)	
Spese per pubblicità e notifiche (ANAC)	€ 2 000,00
Oneri di scarica	€ 3 000,00
Acquisizione di aree o immobili	
Spese per certificazione dell'opera (protocolli di sostenibilità ambientale ed energetica)	
Opere di mitigazione e compensazione dell'impatto ambientale (articolo 23, comma 6 del d.lgs. 50/2016)	
Totale Imprevisti, accantonamenti, spese generali	€ 254 874,11
Totale spese tecniche	€ 37 416,48
IVA/oneri fiscali	
IVA su lavori	€ 187 081,34
IVA su spese tecniche (aliquota 22% +IVA sul 4%)	€ 17 788,28
IVA su imprevisti	€ 89 072,30
Totale IVA/oneri	€ 293 941,91
TOTALE GENERALE (inclusa IVA)	€ 2 638 045,86

Art 4
AMMONTARE DELL'APPALTO

L'importo complessivo dei lavori incluso di oneri escluso IVA, ammonta ad Euro 1.870.813,20 di cui 19.373,20€ per oneri della sicurezza

Saranno riconosciuti, a valere sulle somme a disposizione della stazione appaltante indicate nei quadri economici dell'intervento e, ove necessario, utilizzando anche le economie derivanti dai ribassi d'asta, i maggiori costi derivanti dall'adeguamento e dall'integrazione, da parte del coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, del piano di sicurezza e coordinamento, in attuazione delle misure di contenimento di cui agli articoli 1 e 2 del decreto-legge 23 febbraio 2020, n. 6, convertito, con modificazioni, dalla legge 5 marzo 2020, n. 13, e all'articolo 1 del decreto-legge 25 marzo 2020, n. 19, convertito, con modificazioni, dalla legge 22 maggio 2020, n. 35, e il rimborso di detti oneri avviene in occasione del pagamento del primo stato di avanzamento successivo all'approvazione dell'aggiornamento del piano di sicurezza e coordinamento recante la quantificazione degli oneri aggiuntivi.

Gli operatori economici partecipanti alla gara d'appalto dovranno indicare espressamente nella propria offerta i propri costi della manodopera e gli oneri aziendali concernenti l'adempimento delle disposizioni in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro ad esclusione delle forniture senza posa in opera così come richiesto dall'art. 95, comma 10, del d.lgs. 50/2016 e s.m.i. per la verifica di congruità dell'offerta.

Le categorie di lavoro previste nell'appalto sono le seguenti:

CATEGORIA		IMPORTO	%SUL TOTALE	
OG1	Opere Edili-	650323,35	35,13	categoria prevalente
OG11	IMPIANTI	504 872,31	27,27	
OS6	FINITURE DI OPERE GENERALI IN MATERIALI LIGNEI, PLASTICI, METALLICI E VETROSI	206655,49	11,16	
OS7	FINITURE DI OPERE GENERALI DI NATURA EDILE E TECNICA	489589,00	26,44	
Importo Totale Lavori		1 851 440,15		
OG11	OS3	48511,14		
	OS28	150144,23		
	OS30	306216,94		

I lavori appartenenti alla/e categoria/e diversa/e da quella prevalente con i relativi importi, sono riportati nella tabella sopra. Tali lavori sono scorporabili e, a scelta dell'appaltatore, preventivamente autorizzata dalla stazione appaltante, possono essere subappaltate secondo le condizioni del Codice degli appalti e del presente capitolato speciale.

Restano esclusi dall'appalto i lavori che la Stazione Appaltante si riserva di affidare in tutto od in parte ad altra ditta senza che l'Appaltatore possa fare alcuna eccezione o richiedere compenso alcuno.

Art. 4
AFFIDAMENTO E CONTRATTO

Divenuta efficace l'aggiudicazione ai sensi dell'articolo 32 comma 8 del d.lgs. n.50/2016 e fatto salvo l'esercizio dei poteri di autotutela nei casi consentiti dalle norme vigenti, la stipulazione del contratto di appalto **deve avere** luogo entro i successivi sessanta giorni, salvo diverso termine previsto nel bando o

nell'invito ad offrire, ovvero l'ipotesi di differimento espressamente concordata con l'aggiudicatario purché comunque giustificata dall'interesse alla sollecita esecuzione del contratto. La mancata stipulazione del contratto nel termine previsto deve essere motivata con specifico riferimento all'interesse della stazione appaltante e a quello nazionale alla sollecita esecuzione del contratto e viene valutata ai fini della responsabilità erariale e disciplinare del dirigente preposto. Non costituisce giustificazione adeguata per la mancata stipulazione del contratto nel termine previsto, salvo quanto previsto dai commi 9 e 11, la pendenza di un ricorso giurisdizionale, nel cui ambito non sia stata disposta o inibita la stipulazione del contratto. Le stazioni appaltanti hanno facoltà di stipulare contratti di assicurazione della propria responsabilità civile derivante dalla conclusione del contratto e dalla prosecuzione o sospensione della sua esecuzione⁽¹⁾.

Decorsi inutilmente i termini per la stipulazione del contratto, **nei casi di inerzia del RUP**, il responsabile o l'unità organizzativa di cui all'articolo 2, comma 9-bis, della legge 7 agosto 1990, n. 241, titolare del potere sostitutivo, d'ufficio o su richiesta dell'interessato, **esercita il potere sostitutivo entro un termine pari alla metà di quello originariamente previsto, al fine di garantire il rispetto dei tempi di attuazione di cui al PNRR nonché al PNC** e ai programmi cofinanziati dai fondi strutturali dell'Unione Europea. In questi casi al momento della stipulazione, il contratto diviene immediatamente efficace⁽²⁾.

In ogni caso, resta facoltà dell'aggiudicatario, sciogliersi da ogni vincolo o recedere dal contratto se la stipulazione dello stesso non avviene nel termine fissato. All'aggiudicatario non spetta alcun indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali documentate.

Il contratto è stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per ciascuna Stazione Appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante della Stazione Appaltante o mediante scrittura privata; in caso di procedura negoziata ovvero per gli affidamenti di importo non superiore a 40.000 euro mediante corrispondenza secondo l'uso del commercio consistente in un apposito scambio di lettere, anche tramite posta elettronica certificata o strumenti analoghi negli altri Stati membri.

I capitoli e il computo metrico estimativo, richiamati nel bando o nell'invito, fanno parte integrante del contratto.

Art. 5 FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

La forma e le dimensioni delle opere, oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto, che dovranno essere redatti in conformità alle norme UNI vigenti in materia. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme [UNI CEI ISO 80000-1](#) e [UNI CEI ISO 80000-6](#).

Di seguito si riporta una descrizione sommaria delle opere con l'indicazione della località ove dovrà realizzarsi e le principali dimensioni:

L'intervento che si vuole realizzare è il recupero di aree dismesse all'interno del sito di interesse Regionale denominato ex-CIAPI. In particolare nel febbraio 2022 è stata approvata la partecipazione del Dipartimento di Matematica e Fisica al progetto dal titolo km3Net4RR – Kilometer Cube Neutrino Telescope for Recovery and Resilience nell'ambito del PNRR Missione 4 Componente 2 «Dalla ricerca all'impresa» Investimento 3.1 - Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione; successivamente finanziato.

L'attività di ricerca finanziata necessita di nuovi spazi e pertanto è stata progettata un'estensione dell'attuale area in uso con ulteriori locali adibiti a laboratori e uffici

Art. 6 VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE

Le eventuali modifiche, nonché le varianti, del contratto di appalto potranno essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende e potranno essere attuate senza una nuova procedura di affidamento nei casi contemplati dal Codice dei contratti, all'art. 106,

comma 1⁽⁴⁾.

Nel caso sopraggiungano circostanze **impreviste ed imprevedibili**, ai sensi dell'art. 106, comma 1, lett. c), DLgs 50/2016, **comprese quelle che alterano in maniera significativa il costo dei materiali necessari alla realizzazione delle opere**, la Stazione Appaltante o l' Aggiudicatario propone, senza nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica e senza che sia alterata la natura generale del contratto e ferma restando la piena funzionalità dell'opera, una variante in corso d'opera che assicuri risparmi, da utilizzare esclusivamente in compensazione per far fronte alle variazioni in aumento dei costi dei materiali⁽²⁾.

Dovranno, essere rispettate le disposizioni di cui al d.lgs. n. 50/2016 s.m.i. ed i relativi atti attuativi.

Le varianti saranno ammesse anche a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, senza necessità di una nuova procedura a norma del Codice, se il valore della modifica risulti al di sotto di entrambi i seguenti valori:

a) le soglie fissate all'articolo 35 del Codice dei contratti;

b) il 15 per cento del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori sia nei settori ordinari che speciali.

Tuttavia la modifica non potrà alterare la natura complessiva del contratto. In caso di più modifiche successive, il valore sarà accertato sulla base del valore complessivo netto delle successive modifiche.

Qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, la stazione appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. Le eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica presentata dall'appaltatore s'intendono non incidenti sugli importi e sulle quote percentuali delle categorie di lavorazioni omogenee ai fini dell'individuazione del quinto d'obbligo di cui al periodo precedente. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

La violazione del divieto di apportare modifiche comporta, salva diversa valutazione del Responsabile del Procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'esecutore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, fermo restando che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

Le varianti alle opere in progetto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dall'art. 106 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; ove per altro debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale si procederà alla determinazione ed al concordamento di nuovi prezzi secondo quanto previsto all'articolo [Disposizioni generali relative ai prezzi e clausole di revisione](#).

Ferma l'impossibilità di introdurre modifiche essenziali alla natura dei lavori oggetto dell'appalto, di seguito si riportano le clausole chiare, precise e inequivocabili di cui al citato art. 106, che fissano la portata e la natura delle modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere ammesse:

Le modifiche, nonché le varianti, dei contratti di appalto in corso di validità devono essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende. I contratti di appalto nei settori ordinari e nei settori speciali possono essere modificati senza una nuova procedura di affidamento nei casi seguenti:

a) se le modifiche, a prescindere dal loro valore monetario, sono state previste nei documenti di gara iniziali in **clausole chiare, precise e inequivocabili**, che possono comprendere clausole di revisione dei prezzi. Tali clausole fissano la portata e la natura di eventuali modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere impiegate, facendo riferimento alle variazioni dei prezzi e dei costi standard, ove definiti. Esse non apportano modifiche che avrebbero l'effetto di alterare la natura generale del contratto o dell'accordo quadro. Per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi di cui all'articolo 23, comma 7, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla meta'. Per i contratti relativi a servizi o forniture stipulati dai soggetti aggregatori restano ferme le disposizioni di cui all'articolo 1, comma 511, della legge 28 dicembre 2015, n. 208;

b) per lavori, servizi o forniture, supplementari da parte del contraente originale che si sono resi necessari e non erano inclusi nell'appalto iniziale, ove un cambiamento del contraente produca entrambi i seguenti effetti, fatto salvo quanto previsto dal comma 7 per gli appalti nei settori ordinari: 1) risulti impraticabile per motivi economici o tecnici quali il rispetto dei requisiti di intercambiabilità o interoperabilità tra apparecchiature, servizi o impianti esistenti forniti nell'ambito dell'appalto iniziale; 2) comporti per l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore notevoli disagi o una consistente duplicazione dei costi;

c) ove siano soddisfatte tutte le seguenti condizioni, fatto salvo quanto previsto per gli appalti nei settori ordinari dal comma 7: 1) la necessità di modifica e' determinata da circostanze impreviste e imprevedibili

per l'amministrazione aggiudicatrice o per l'ente aggiudicatore. In tali casi le modifiche all'oggetto del contratto assumono la denominazione di varianti in corso d'opera.

Tra le predette circostanze può rientrare anche la sopravvenienza di nuove disposizioni legislative o regolamentari o provvedimenti di autorità od enti preposti alla tutela di interessi rilevanti; 2) la modifica non altera la natura generale del contratto;

CAPITOLO 2

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

Art. 2.1

OSSERVANZA DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nel Capitolato Generale d'Appalto.

Le attività oggetto d'appalto si **svolgeranno in conformità a quanto stabilito dalla normativa europea e nazionale.**

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di pulizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

È tenuto, altresì, all'osservanza del:

- **Regolamento UE 852/2020;**
- **Regolamento UE 241/2021** istitutivo del Dispositivo per la ripresa e la resilienza (PNRR);
- **Comunicazione della Commissione** Orientamenti tecnici sull'applicazione del principio «non arrecare un danno significativo» a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza **2021/C 58/01;**
- **Guida Operativa** relativa al rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH), del Ministero dell'Economia e delle Finanze allegata alla Circolare n. 32 del 30 dicembre 2021;
- **DL 77/2021** recante "*Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure*" convertito con modificazioni in **Legge 108/2021.**

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al d.P.C.M. 1 marzo 1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla legge 447/95 e s.m.i (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al d.m. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. (Regolamento concernente ...attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici), al d.lgs. 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale) e alle altre norme vigenti in materia.

Art. 2.2

PARI OPPORTUNITÀ E INCLUSIONE LAVORATIVA

Le attività oggetto del presente Capitolato Speciale d'appalto soddisfano le finalità relative alle pari opportunità, generazionali e di genere oltre a promuovere l'inclusione lavorativa delle persone disabili, in ottemperanza agli obblighi previsti dalla Legge 12 marzo 1999, n. 68 (*Norma per il diritto al lavoro dei disabili*) e all'art. 47 (*Pari opportunità e inclusione lavorativa nei contratti pubblici, nel PNRR e PNC*), DL 77/2021, convertito con modificazioni nella L 108/2021.

Al riguardo l'appaltatore ha presentato regolare:

- **copia dell'ultimo rapporto relativo alla situazione del personale maschile e femminile, ai sensi dell'art. 46 DLgs 198/2006, conforme a quello trasmesso alle rappresentanze sindacali aziendali e alla consigliera e al consigliere regionale di parità;**
- **dichiarazione, a firma del legale rappresentante dell'impresa aggiudicataria, attestante la regolarità alle norme che disciplinano il diritto al lavoro delle persone con disabilità**

nel rispetto degli obblighi previsti dalla L 68/1999.

Oppure

L'appaltatore avendo un'impresa con numero pari a 15 dipendenti, si impegna a produrre a questa Stazione Appaltante entro il termine di sei mesi dalla conclusione del contratto:

- una relazione di genere sulla situazione del personale maschile e femminile. La predetta relazione dovrà essere trasmessa alle rappresentanze sindacali aziendali e alla consigliera e al consigliere regionale di parità;
- una dichiarazione che dovrà contestualmente essere trasmessa anche alle rappresentanze sindacali aziendali, a firma del legale rappresentante dell'impresa aggiudicataria, attestante la regolarità alle norme che disciplinano il diritto al lavoro delle persone con disabilità, accompagnata da una specifica relazione tecnica dell'avvenuto assolvimento degli obblighi previsti dalla L 68/1999.

La mancata produzione della documentazione, sopra richiamata, comporta l'applicazione di **Penali**, determinate nel presente Capitolato speciale e contratto d'appalto, commisurate alla gravità della violazione e proporzionali rispetto all'importo del contratto o alle prestazioni dello stesso.

Per i casi di mancata produzione della relazione di genere sulla situazione del personale maschile e femminile, l'appaltatore sarà interdetto per un periodo di 12 mesi, dalla partecipazione, sia in forma singola sia in raggruppamento, ad ulteriori procedure di affidamento in ambito PNRR e PNC.

L'appaltatore, si impegna altresì, ad adempiere all'obbligo previsto, dall'art. 47, comma 4, ovvero sia di riservare, sia all'occupazione giovanile che all'occupazione femminile una quota di assunzioni pari ad almeno il **30%** di quelle necessarie per l'esecuzione del contratto o per la realizzazione di attività ad esso connesse o strumentali, e pertanto garantisce:

1. una quota pari al **50%** di occupazione giovanile;
2. una quota pari al **30%** di occupazione femminile.

Art. 2.3 PRINCIPIO DEL DNSH

Le attività finanziate dal PNRR e oggetto del presente Capitolato Speciale d'appalto devono soddisfare il principio del DNSH, ovvero sia non devono arrecare danno significativo all'ambiente.

Tutte le misure del PNRR debbano essere sottoposte alla verifica del rispetto di tale principio attraverso la valutazione DNSH che dovrà essere effettuata per ogni intervento: *ex-ante, in itinere, ex-post*.

Il principio del DNSH è stato codificato all'interno della disciplina europea - **Regolamento UE 852/2020** - ed il rispetto dello stesso rappresenta fattore determinante per l'accesso ai finanziamenti dell'RRF (le misure devono concorrere per il 37% delle risorse alla transizione ecologica).

Il Regolamento UE stila una Tassonomia ovvero sia una classificazione delle attività economiche (NACE) che contribuiscono in modo sostanziale alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici o che non causino danni significativi a nessuno dei sei obiettivi ambientali individuati nell'accordo di Parigi (Green Deal europeo).

Un'attività economica può arrecare un danno significativo:

1. **alla mitigazione dei cambiamenti climatici**: se conduce a significative emissioni di gas a effetto serra;
2. **all'adattamento ai cambiamenti climatici**: se comporta un maggiore impatto negativo del clima attuale e del clima futuro, sulla stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
3. **all'uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine**: se nuoce al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee; o nuoce al buono stato ecologico delle acque marine;
4. **all'economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti**: se conduce a inefficienze significative nell'uso dei materiali o nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, quali le fonti energetiche non rinnovabili, le materie prime, le risorse idriche e il suolo, in

una o più fasi del ciclo di vita dei prodotti, anche in termini di durabilità, riparabilità, possibilità di miglioramento, riutilizzabilità o riciclabilità dei prodotti; comporta un aumento significativo della produzione, dell'incenerimento o dello smaltimento dei rifiuti, ad eccezione dell'incenerimento di rifiuti pericolosi non riciclabili;

5. **alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento:** se comporta un aumento significativo delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo rispetto alla situazione esistente prima del suo avvio;
6. **alla protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi:** se nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi o nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelli di interesse per l'Unione.

Al riguardo, il Ministero dell'Economia e delle finanze fornisce una **guida operativa** (Circolare 32 del 30 dicembre 2021) per il rispetto del principio del DNSH il tutto per dare supporto ai soggetti attuatori delle misure PNRR.

L'appalto dovrà quindi, rispettare le condizioni stabilite nella su citata Guida Operativa.

La guida operativa si compone di:

- **mappatura delle misure del PNRR** – consiste nell'identificazione della missione e della componente e nell'individuazione delle attività economiche svolte per la realizzazione degli interventi associati ad ogni misura di investimento o riforma;
- **schede di autovalutazione dell'obiettivo di mitigazione dei cambiamenti climatici per ciascun investimento** – contengono l'autovalutazione riguardo l'impatto della riforma o investimento su ciascuno dei 6 obiettivi ambientali, che le amministrazioni hanno condiviso con la Commissione Europea;
- **schede tecniche relative a ciascun settore di intervento** – forniscono una sintesi delle informazioni operative e normative che identificano i requisiti tassonomici, ossia i vincoli DNSH e i possibili elementi di verifica;
- **Checklist di verifica e controllo** - per ciascun settore di intervento dovranno essere effettuati dei controlli *in itinere* individuando la documentazione da predisporre per provare il rispetto del DNSH.

La Stazione Appaltante, in qualità di soggetto attuatore della misura PNRR ha preliminarmente effettuato richiami e indicazioni negli atti di gara - qui da intendersi conosciuti e recepiti dall'aggiudicatario - per assicurare il rispetto dei vincoli DNSH, definendo la documentazione necessaria per eventuali controlli e verifiche *ex ante* ed *ex post*.

Per la realizzazione dei lavori oggetto del presente appalto dovranno essere rispettate, quindi, le indicazioni riportate nelle Schede Tecniche individuate nell'articolo **Oggetto dell'Appalto (PNRR)**.

L'Appaltatore è tenuto a rispettare l'obbligo di comprovare il conseguimento dei *Target e Milestone*⁽³⁾ associati all'intervento con **la produzione della documentazione probatoria pertinente che potrà essere oggetto di verifica da parte della Stazione Appaltante.**

Per la violazione del rispetto delle condizioni per la conformità al principio del DNSH, saranno applicate le **Penali** di cui al presente Capitolato.

Art. 2.4

DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO E DISCORDANZE

Sono parte integrante del contratto di appalto, oltre al presente Capitolato speciale d'appalto, il Capitolato generale d'appalto, di cui al d.m. 145/2000 per quanto non in contrasto con il presente capitolato o non previsto da quest'ultimo, e la seguente documentazione:

- a) l'elenco dei prezzi unitari ovvero il modulo compilato e presentato dall'appaltatore in caso di offerta prezzi;
- b) il cronoprogramma;
- c) le polizze di garanzia;
- d) il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed i piani di cui all'art. 100 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.;
- e) l'eventuale offerta tecnica dell'Appaltatore, in caso di procedura con OEPV che la preveda;
- f) i seguenti elaborati di progetto:

R1	Relazione generale	
R2	Relazione Impianti elettrici	

R3	Relazione Calcoli di Illuminotecnica	
R4	Relazione impianti di condizionamento	
R5	Piani di manutenzione dell'opera e delle sue parti	
R6	Piani di sicurezza e di coordinamento e quadro incidenza della manodopera	
R7	Cronoprogramma	
R8	Elenco dei prezzi unitari	
R9	Computo metrico estimativo	
R10	Capitolato speciale d'appalto	
R11	Disciplinare di gara	
R12	Allegato B Indicazioni Operative per la valutazione Offerte	
R13	Schema di contratto	
STRUTTURE		
CORPO B		
1B	Relazione Tecnica – corpo B	
2B	Relazione di Calcolo – corpo B	
3B	Relazione Geotecnica	
4B	Relazione sui materiali	
5B	Fascicolo dei calcoli	
6B	Relazione sulle Fondazioni	
7B	Fili fissi e Copertura	
8B	Fondazione	
9B	Telai	
10B	Sovrapposizione e Collegamento	
11B	Piano di Manutenzione	
CORPO A		
1A	Relazione Tecnica – corpo A	
2A	Relazione di Calcolo – corpo A	
3A	Relazione Geotecnica	
4A	Relazione sui materiali	

5A	Fascicolo dei calcoli	
6A	Relazione sulle Fondazioni	
7A	Fili Fissi	
8A	Pianta Fondazione	
9A	Plinto Palo e Travi di collegamento	
10A	Pianta Primo Impalcato	
11A	Carpenteria primo Impalcato	
12A	Pianta Secondo Impalcato	
13A	Pilastrate	
14A	Sovrapposizione	
15A	Scala e Gradino	
16A	Piano di Manutenzione	
ELENCO TAVOLE ARCHITETTONICO		
A00	Inquadramento territoriale e Planimetria Complesso EX CIAPI	
A01	Planimetria Generale Stato di fatto: Pianta Piano terra _Scala 1:200	
A02	Stato di Fatto: Prospetti e Sezioni _ Scala 1:200	
A03	Stato di fatto – Pianta Piano Terra _ Scala 1:100	
A04	Stato di Fatto: Sezioni _ Scala 1:100	
A05	Stato di fatto: Prospetti _ Scala 1:100	
A06	Progetto Pianta Piano terra _ Scala 1:100	
A07	Progetto Pianta Piano Soppalco _Scala 1:100	
A08	Progetto Sezioni _Scala 1:100	
A09	Progetto Prospetti _ Scala 1:100	
ELENCO TAVOLE IMPIANTI		
I.E.01	Progetto Impianto elettrico - FM e Dati: Pianta Piano Terra	
I.E.02	Progetto Impianto elettrico - FM e Dati: Pianta Piano Soppalco	
I.E.03	Progetto Impianto elettrico – Illuminazione: Pianta Piano Terra	

I.E.04	Progetto Impianto elettrico - Illuminazione: Pianta Piano Soppalco	
I.E.05	Progetto Impianto elettrico - Schemi Unifilari	
I.C.06	Progetto Impianto di Condizionamento: Pianta Piano Terra	
I.C.07	Progetto Impianto di Condizionamento: Pianta Piano Soppalco	
I.I.08	Progetto Impianto idrico: Distribuzione scarichi	

Alcuni documenti sopra elencati possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il capitolato speciale d'appalto e l'elenco prezzi unitari, purché conservati dalla stazione appaltante e controfirmati dai contraenti.

Sono contrattualmente vincolanti per le Parti le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- il Codice dei contratti (d.lgs. n. 50/2016);
- il d.P.R. n.207/2010, per gli articoli non abrogati;
- le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori nonché le norme vincolanti in specifici ambiti territoriali, quali la Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
- delibere, pareri e determinazioni emanate dall'Autorità Nazionale AntiCorruzione (ANAC);
- le norme tecniche emanate da C.N.R., U.N.I., C.E.I.

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla stazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: contratto - capitolato speciale d'appalto - elenco prezzi (ovvero modulo in caso di offerta prezzi) - disegni.

Nel caso di discordanze tra le descrizioni riportate in elenco prezzi unitari e quelle brevi riportate nel computo metrico estimativo, se presenti, è da intendersi prevalente quanto prescritto nell'elenco prezzi, anche in relazione al fatto che tale elaborato avrà valenza contrattuale in sede di stipula, diventando allegato al contratto.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei lavori.

L'appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

Art. 2.5

QUALIFICAZIONE DELL'APPALTATORE

Per i lavori indicati dal presente Capitolato è richiesta la qualificazione dell'Appaltatore per le seguenti categorie e classifiche, così come richiesto dal bando di gara, dall'avviso o dall'invito a partecipare redatto dalla Stazione Appaltante e disciplinato dal Codice Appalti e dalla norma vigente.

Cat.	Descrizione	Importo	Classifica	
OG1	Opere Edili-	650323,35	III	

OS 6	FINITURE IN MATERIALI LIGNEI, PLASTICI,	206655,49	I	
OS7	FINITURE DI OPERE GENERALI	489589,00	I	
OG11	Impianti	504872,31	II	

per la categoria OG 11

OG11	OS3	48.511,14
	OS28	150.144,23
	OS30	306.216,944

Nel caso l'Appaltatore concorrente voglia soddisfare la richiesta relativa al possesso dei requisiti di carattere economico, finanziario, tecnico e professionale di cui all'articolo 83, comma 1, lettere b) e c) del d.lgs 50/2016, può avvalersi delle capacità di altri soggetti, anche partecipanti al raggruppamento, a prescindere dalla natura giuridica dei suoi legami con questi ultimi.

L'Appaltatore concorrente che, ai sensi dell'articolo 89 del citato Codice dei contratti, vuole avvalersi delle capacità di altri soggetti, alleggerà oltre all'eventuale attestazione SOA dell'impresa ausiliaria, una dichiarazione sottoscritta dalla stessa attestante il possesso da parte di quest'ultima dei requisiti generali di cui all'articolo 80, nonché il possesso dei requisiti tecnici e delle risorse oggetto di **avvalimento**.

L'Appaltatore concorrente dimostrerà alla stazione appaltante che dispone dei mezzi necessari mediante presentazione di una dichiarazione sottoscritta dall'impresa ausiliaria con cui quest'ultima si obbliga verso il concorrente e verso la stazione appaltante a mettere a disposizione per tutta la durata dell'appalto le risorse necessarie di cui è carente il concorrente.

Nel caso di dichiarazioni mendaci, ferma restando l'applicazione dell'articolo 80 del Codice dei contratti nei confronti dei sottoscrittori, la stazione appaltante escluderà il concorrente ed escuterà la garanzia.

L'Appaltatore concorrente allegga, altresì, alla domanda di partecipazione in originale o copia autentica il contratto in virtù del quale l'impresa ausiliaria si obbliga nei confronti del concorrente a fornire i requisiti e a mettere a disposizione le risorse necessarie per tutta la durata dell'appalto. A tal fine, il contratto di avvalimento contiene, a pena di nullità, la specificazione dei requisiti forniti e delle risorse messe a disposizione dall'impresa ausiliaria.

Art. 2.6

FALLIMENTO DELL'APPALTATORE

Fatto salvo quanto previsto dai commi 3 e seguenti dell'art. 110 del d.lgs. n. 50/2016, la stazione appaltante, in caso di liquidazione giudiziale, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 108 ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento dell'esecuzione o del completamento dei lavori, servizi o forniture.

L'affidamento avviene alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede di offerta.

Il curatore della procedura di liquidazione giudiziale, autorizzato all'esercizio dell'impresa, può eseguire i contratti già stipulati dall'impresa assoggettata alla liquidazione giudiziale su autorizzazione del giudice delegato.

Art. 2.7

RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

Qualora risulti che un operatore economico, si trovi, a causa di atti compiuti o omessi prima o nel corso della procedura di aggiudicazione, in una delle situazioni di cui ai commi 1, 2, 4 e 5 dell'articolo 80 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i., le stazioni appaltanti possono escludere un operatore in qualunque momento della procedura ed hanno facoltà di risolvere il contratto con l'esecutore per le motivazioni e con le procedure di cui all'art. 108 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

In particolare si procederà in tal senso se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:

a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 106 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i.;

b) con riferimento alle modifiche di cui all'articolo 106, comma 1, lettere b) e c) del Codice, nel caso in cui risulti impraticabile per motivi economici o tecnici quali il rispetto dei requisiti di intercambiabilità o interoperabilità tra apparecchiature, servizi o impianti esistenti forniti nell'ambito dell'appalto iniziale e comportamenti per l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore notevoli disguidi o una consistente duplicazione dei costi, siano state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo:

- con riferimento a modifiche non "sostanziali" sono state superate eventuali soglie stabilite dall'amministrazione aggiudicatrice ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e);

- con riferimento alle modifiche dovute a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, sono state superate le soglie di cui al comma 2, lettere a) e b) dell'articolo 106;

c) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle situazioni di esclusione di cui all'articolo 80, comma 1 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i., sia per quanto riguarda i settori ordinari, sia per quanto riguarda le concessioni e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto o di aggiudicazione della concessione, ovvero ancora per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'articolo 136, comma 1;

d) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE.

Ulteriori motivazioni per le quali la Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con l'esecutore, sono:

a) l'inadempimento accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, sicurezza sul lavoro e assicurazioni obbligatorie del personale ai sensi dell'articolo 92 del d.lgs. n.81/2008 e s.m.i.;

b) il subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione delle norme regolanti il subappalto.

Le stazioni appaltanti dovranno risolvere il contratto qualora:

a) nei confronti dell'esecutore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;

b) nei confronti dell'esecutore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i..

Fermo restando quanto previsto in materia di informativa antimafia dagli articoli 88, comma 4-ter e 92, comma 4, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere nel caso di lavoro, oltre al decimo dell'importo delle opere, dei servizi o delle forniture non eseguite.

Il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, quando accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'esecutore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'esecutore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'esecutore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'esecutore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.

Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'esecutore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato, gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'esecutore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'esecutore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.

Nel caso in cui la prosecuzione dei lavori, per qualsiasi motivo, ivi incluse la crisi o l'insolvenza dell'esecutore anche in caso di concordato con continuità aziendale ovvero di autorizzazione all'esercizio provvisorio dell'impresa, non possa procedere con il soggetto designato, né, in caso di esecutore plurisoggettivo, con altra impresa del raggruppamento designato, ove in possesso dei requisiti adeguati ai lavori ancora da realizzare, la stazione appaltante, previo parere del collegio consultivo tecnico, salvo che per gravi motivi tecnici ed economici sia comunque, anche in base al citato parere, possibile o preferibile proseguire con il medesimo soggetto, dichiara senza indugio, in deroga alla procedura di cui all'articolo 108, commi 3 e 4, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, la risoluzione del contratto, che opera di diritto, e provvede secondo una delle seguenti alternative modalità:

a) procede all'esecuzione in via diretta dei lavori, anche avvalendosi, nei casi consentiti dalla legge, previa convenzione, di altri enti o società pubbliche nell'ambito del quadro economico dell'opera;

b) interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato alla originaria procedura di gara come risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori, se tecnicamente ed economicamente possibile e alle condizioni proposte dall'operatore economico interpellato;

c) indice una nuova procedura per l'affidamento del completamento dell'opera;

d) propone alle autorità governative la nomina di un commissario straordinario per lo svolgimento delle attività necessarie al completamento dell'opera ai sensi dell'articolo 4 del decreto-legge 18 aprile 2019, n. 32, convertito, con modificazioni, dalla legge 14 giugno 2019, n. 55. Al fine di salvaguardare i livelli occupazionali e contrattuali originariamente previsti, l'impresa subentrante, ove possibile e compatibilmente con la sua organizzazione, prosegue i lavori anche con i lavoratori dipendenti del precedente esecutore se privi di occupazione.

Le disposizioni di cui ai periodi precedenti si applicano anche in caso di ritardo dell'avvio o dell'esecuzione dei lavori, non giustificato dalle esigenze descritte all'articolo "[Programma di esecuzione dei lavori - Sospensioni](#)", nella sua compiuta realizzazione per un numero di giorni pari o superiore a un decimo del tempo previsto o stabilito per la realizzazione dell'opera e, comunque, pari ad almeno trenta giorni per ogni anno previsto o stabilito per la realizzazione dell'opera.

Nel caso di risoluzione del contratto l'esecutore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'esecutore dovrà provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'esecutore i relativi oneri e spese.

Nei casi di risoluzione del contratto dichiarata dalla Stazione appaltante la comunicazione della decisione assunta sarà inviata all'esecutore nelle forme previste dal Codice, anche mediante posta elettronica certificata (PEC), con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

In contraddittorio fra la Direzione lavori e l'esecutore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, si procederà quindi alla redazione del verbale di stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, all'accertamento di quali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo.

Art. 2.8 GARANZIA PROVVISORIA

La garanzia provvisoria, ai sensi di quanto disposto dall'art. 93 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i., copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione, dovuta ad ogni fatto riconducibile all'affidatario o all'adozione di informazione antimafia interdittiva emessa ai sensi degli articoli 84 e 91 del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159 ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto.

Secondo quanto stabilito dal d.m. n. 193/2022, la garanzia deve obbligatoriamente essere conforme agli schemi contenuti nell'Allegato A e gli appaltatori, al fine della semplificazione delle procedure, presentano le schede tecniche contenute nell'Allegato B.

La garanzia può essere rilasciata anche congiuntamente da più garanti. In tale caso, le singole garanzie possono essere prestate sia con atti separati per ciascun garante e per la relativa quota, sia all'interno di un unico atto che indichi tutti i garanti e le relative quote. La suddivisione per quote opera nei rapporti interni ai

garanti medesimi fermo restando il vincolo di solidarietà nei confronti della stazione appaltante o del soggetto aggiudicatore. Nel caso di presentazione di garanzia fidejussoria pari all'importo complessivo garantito, la solidarietà nei confronti della stazione appaltante non si estende ad eventuali cessionari del rischio e garanti del garante, ferma restando la responsabilità piena del garante principale nei confronti della stazione appaltante.

La garanzia provvisoria è pari al 2 per cento del prezzo base indicato nel bando o nell'invito, sotto forma di cauzione (in contanti, con bonifico, in assegni circolari o in titoli del debito pubblico garantiti dallo Stato) o di fidejussione, a scelta dell'offerente. Al fine di rendere l'importo della garanzia proporzionato e adeguato alla natura delle prestazioni oggetto del contratto e al grado di rischio ad esso connesso, la stazione appaltante può motivatamente ridurre l'importo della cauzione sino all'1 per cento ovvero incrementarlo sino al 4 per cento. Nei casi degli affidamenti diretti di cui all'articolo 36, comma 2, lettera a) del Codice, è facoltà della stazione appaltante non richiedere tali garanzie.

Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è fissato nel bando o nell'invito nella misura massima del 2 per cento del prezzo base.

Tale garanzia provvisoria potrà essere prestata anche a mezzo di fidejussione bancaria od assicurativa, e dovrà coprire un arco temporale almeno di 180 giorni decorrenti dalla presentazione dell'offerta e prevedere l'impegno del fidejussore, in caso di aggiudicazione, a prestare anche la cauzione definitiva. Il bando o l'invito possono richiedere una garanzia con termine di validità maggiore o minore, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, su richiesta della stazione appaltante nel corso della procedura, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione.

Salvo nel caso di microimprese, piccole e medie imprese e di raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese, l'offerta dovrà essere corredata, a pena di esclusione, dall'impegno di un fidejussore, anche diverso da quello che ha rilasciato la garanzia provvisoria, a rilasciare la garanzia fidejussoria per l'esecuzione del contratto, di cui agli articoli 103 e 104, qualora l'offerente risultasse affidatario.

La fidejussione bancaria o assicurativa di cui sopra dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante.

L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo, nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067. La stessa riduzione è applicata nei confronti delle microimprese, piccole e medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese. In caso di avvalimento del sistema di qualità ai sensi dell'articolo 89 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i., per beneficiare della riduzione di cui ai periodi precedenti, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento con l'impresa ausiliaria.

Per fruire delle citate riduzioni l'operatore economico dovrà segnalare, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

Art. 2.9 GARANZIA DEFINITIVA

L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fidejussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3 e 103 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i., pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è indicato nella misura massima del 10 per cento dell'importo contrattuale.

Secondo quanto stabilito dal d.m. n. 193/2022, la garanzia deve obbligatoriamente essere conforme agli schemi contenuti nell'Allegato A e gli appaltatori, al fine della semplificazione delle procedure, presentano le schede tecniche contenute nell'Allegato B.

La garanzia può essere rilasciata anche congiuntamente da più garanti. In tale caso, le singole garanzie possono essere prestate sia con atti separati per ciascun garante e per la relativa quota, sia all'interno di un

unico atto che indichi tutti i garanti e le relative quote. La suddivisione per quote opera nei rapporti interni ai garanti medesimi fermo restando il vincolo di solidarietà nei confronti della stazione appaltante o del soggetto aggiudicatore. Nel caso di presentazione di garanzia fideiussoria pari all'importo complessivo garantito, la solidarietà nei confronti della stazione appaltante non si estende ad eventuali cessionari del rischio e garanti del garante, ferma restando la responsabilità piena del garante principale nei confronti della stazione appaltante.

Al fine di salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore.

La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

L'importo della garanzia nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067. La stessa riduzione è applicata nei confronti delle microimprese, piccole e medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese. In caso di avvalimento del sistema di qualità ai sensi dell'articolo 89 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i., per beneficiare della riduzione di cui ai periodi precedenti, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento con l'impresa ausiliaria.

La garanzia definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

Il pagamento della rata di saldo è subordinato alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fidejussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo o della verifica di conformità nel caso di appalti di servizi o forniture e l'assunzione del carattere di definitività dei medesimi.

Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione fidejussoria per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Le stazioni appaltanti hanno inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

Le stazioni appaltanti possono incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.

In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fidejussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

La mancata costituzione della garanzia definitiva di cui all'articolo 103 comma 1 del d.lgs. n.50/2016 e

s.m.i. determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

E' facoltà dell'amministrazione in casi specifici non richiedere la garanzia per gli appalti da eseguirsi da operatori economici di comprovata solidità nonché nel caso degli affidamenti diretti di cui all'articolo 36, comma 2, lettera a) del Codice Appalti. L'esonero dalla prestazione della garanzia deve essere adeguatamente motivato ed è subordinato ad un miglioramento del prezzo di aggiudicazione.

Art. 2.10 COPERTURE ASSICURATIVE

A norma dell'art. 103, comma 7, del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. l'Appaltatore è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

L'importo della somma da assicurare è individuato da quello di contratto.

Tale polizza deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

Per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'articolo 35 del Codice (periodicamente rideterminate con provvedimento della Commissione europea), il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento dell'indennizzo contrattualmente dovuto in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorrano consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale non deve essere inferiore al venti per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento, nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera. L'esecutore dei lavori è altresì obbligato a stipulare, una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

La garanzia è prestata per un massimale assicurato non inferiore a quello di contratto.

Le garanzie fidejussorie e le polizze assicurative di cui sopra devono essere conformi agli schemi tipo approvati con decreto del Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

Art. 2.11 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 105 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante.

A pena di nullità, fatto salvo quanto previsto dall'art. 106, comma 1, lettera d), il contratto non può essere ceduto, non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti e dei contratti ad alta intensità di manodopera.

Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad

oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto.

L'affidatario può subappaltare a terzi l'esecuzione delle prestazioni o dei lavori oggetto del contratto secondo le disposizioni del presente articolo.

Ai sensi dell'art. 105, comma 2 d.lgs. n. 50/2016, le stazioni appaltanti, hanno l'obbligo di indicare nei documenti di gara le prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto d'appalto che dovranno essere eseguite direttamente a cura dell'aggiudicatario, indicazione che farà seguito ad una adeguata motivazione contenuta nella determina a contrarre e all'eventuale parere delle Prefetture competenti. L'individuazione delle prestazioni che dovranno essere necessariamente eseguite dall'aggiudicatario viene effettuata dalla stazione appaltante sulla base di specifici elementi:

- le caratteristiche dell'appalto, ivi comprese quelle di cui all'articolo 89 comma 11 (ove si prevede il divieto di avvalimento in caso di opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali); tenuto conto della natura o della complessità delle prestazioni o delle lavorazioni da effettuare, di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro e di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori ovvero di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali, a meno che i subappaltatori siano iscritti nell'elenco dei fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori di cui al comma 52 dell'articolo 1 della legge 6 novembre 2012, n. 190, ovvero nell'anagrafe antimafia degli esecutori istituita dall'articolo 30 del decreto-legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229.

L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. È altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di qualificazione del subappaltatore di cui all'articolo 105 comma 7, del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:

- a) il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria e non sussistano a suo carico i motivi di esclusione di cui all'art. 80;
- b) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che si intende subappaltare.

L'affidatario può subappaltare a terzi l'esecuzione di opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 89, comma 11 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Si considerano strutture, impianti e opere speciali ai sensi del citato articolo 89, comma 11, del codice, le opere corrispondenti alle categorie individuate dall'articolo 2 del d.m. 10 novembre 2016, n. 248 con l'acronimo OG o OS di seguito elencate:

- OG 11;
- OS 7;
- OS6;
- OS28;
- OS3;
- OS 30;

L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante, l'affidatario trasmette altresì la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 e il possesso dei requisiti speciali di cui agli articoli 83 e 84. La stazione appaltante verifica la dichiarazione tramite la Banca dati nazionale di cui all'articolo 81. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica, direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indicherà puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

Il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto.

L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi tranne nel caso in cui la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi, quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa ovvero su richiesta del subappaltatore e la natura del contratto lo consente. Il pagamento diretto del subappaltatore da parte della stazione appaltante avviene anche in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore.

Il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto. Il subappaltatore riconosce, altresì, ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto ovvero riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia dei piani di sicurezza. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva sarà comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Per i contratti relativi a lavori, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicheranno le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del d.lgs. n. 81/2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, della Legge n. 136/2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati che deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tale obbligo grava anche in capo ai lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nel medesimo luogo di lavoro, i quali sono tenuti a provvedervi per proprio conto.

L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 saranno messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario sarà tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. Con riferimento ai lavori affidati in subappalto, il direttore dei lavori, con l'ausilio dei direttori operativi e degli ispettori di cantiere, ove nominati, svolge le seguenti funzioni:

- a) verifica la presenza in cantiere delle imprese subappaltatrici autorizzate, nonché dei subcontraenti, che non sono subappaltatori, i cui nominativi sono stati comunicati alla stazione appaltante;
- b) controlla che i subappaltatori e i subcontraenti svolgano effettivamente la parte di prestazioni ad essi affidata nel rispetto della normativa vigente e del contratto stipulato;
- c) registra le contestazioni dell'esecutore sulla regolarità dei lavori eseguiti dal subappaltatore e, ai fini della sospensione dei pagamenti all'esecutore, determina la misura della quota corrispondente alla prestazione oggetto di contestazione;
- d) provvede, senza indugio e comunque entro le ventiquattro ore, alla segnalazione al RUP dell'inosservanza, da parte dell'esecutore, delle disposizioni relative al subappalto di cui all'articolo 105 del codice.

Art. 2.12

CONSEGNA DEI LAVORI - CONSEGNE PARZIALI - INIZIO E TERMINE PER L'ESECUZIONE

La consegna dei lavori all'esecutore verrà effettuata per le amministrazioni statali, non oltre **quarantacinque** giorni dalla data di registrazione alla Corte dei conti del decreto di approvazione del contratto, e non oltre quarantacinque giorni dalla data di approvazione del contratto quando la registrazione della Corte dei conti non è richiesta per legge; per le altre stazioni appaltanti il termine di quarantacinque giorni decorre dalla data di stipula del contratto.

Per le procedure disciplinate dal decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 avviate a decorrere dalla data di entrata in vigore del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76 e fino alla data **del 30 giugno 2023** è sempre autorizzata la consegna dei lavori **in via di urgenza** e, l'esecuzione del contratto in via d'urgenza ai sensi dell'articolo 32, comma 8, del citato decreto legislativo, nelle more della verifica dei requisiti di cui all'articolo 80 del medesimo decreto legislativo, nonché dei requisiti di qualificazione previsti per la partecipazione alla procedura.

Il Direttore dei Lavori comunicherà con un congruo preavviso all'esecutore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munito del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Qualora l'esecutore non si presenti, senza giustificato motivo, nel giorno fissato dal direttore dei lavori per la consegna, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione oppure, di fissare una nuova data per la consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'esecutore sottoscrivono il relativo verbale e da tale data decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori.

Qualora la consegna avvenga in ritardo per causa imputabile alla stazione appaltante, l'esecutore può chiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, indicati all'articolo 5, commi 12 e 13 del d.m. 49/2018. Ove l'istanza di recesso dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un indennizzo (previa riserva formulata sul verbale di consegna) per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite sempre al medesimo articolo, comma 14 del d.m. 49/2018.

Nel caso sia intervenuta la consegna dei lavori in via di urgenza, l'esecutore potrà ottenere l'anticipazione come eventualmente indicato nell'articolo "[Anticipazione e pagamenti in acconto](#)" e avrà diritto al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati dal direttore dei lavori, ivi comprese quelle per opere provvisorie. L'esecuzione d'urgenza è ammessa esclusivamente nelle ipotesi di eventi oggettivamente imprevedibili, per ovviare a situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare, ivi compresa la perdita di finanziamenti comunitari.

Nel caso in cui i lavori in appalto fossero molto estesi, ovvero mancasse l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, la Stazione

Appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.

La data legale della consegna dei lavori, per tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

In caso di consegna parziale a causa di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili.

Nei casi di consegna d'urgenza, il verbale indicherà le lavorazioni che l'esecutore deve immediatamente eseguire, comprese le opere provvisoriale.

L'esecutore, al momento della consegna dei lavori, acquisirà dal coordinatore per la sicurezza la valutazione del rischio, l'esecutore è tenuto a trasmettere alla stazione appaltante, prima dell'effettivo inizio dei lavori, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici nonché copia del piano di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 e s.m.i.

Lo stesso obbligo fa carico all'esecutore, per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra da parte delle proprie imprese subappaltatrici, cosa che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori.

L'esecutore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di giorni **20 giorni** dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine per la presentazione del programma di esecuzione dei lavori di cui al successivo articolo.

L'esecutore è tenuto, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli attenendosi al programma operativo di esecuzione da esso redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, eventualmente prorogati in relazione a quanto disposto dai precedenti punti.

L'esecutore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine di giorni **330** naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna dei lavori. In caso di appalto con il criterio di selezione dell'OEVP (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa), **il termine contrattuale vincolante per ultimare i lavori è determinato dall'offerta di ribasso presentata dall'esecutore in sede di gara.**

L'esecutore dovrà comunicare, per iscritto a mezzo PEC alla Direzione dei Lavori, l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta.

Art. 2.13

PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI - SOSPENSIONI - PIANO DI QUALITÀ DI COSTRUZIONE E DI INSTALLAZIONE

Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, l'appaltatore presenterà alla Direzione dei lavori una proposta di programma di esecuzione dei lavori, di cui all'art. 43 comma 10 del d.P.R. n. 207/2010 e all'articolo 1, lettera f) del d.m. 49/2018, elaborato in coerenza con il cronoprogramma predisposto dalla stazione appaltante, con l'offerta tecnica presentata in gara e con le obbligazioni contrattuali, in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa, in cui siano graficamente rappresentate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

Entro dieci giorni dalla presentazione, la Direzione dei lavori d'intesa con la stazione appaltante comunicherà all'appaltatore l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'appaltatore entro 10 giorni, predisporrà una nuova proposta oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei lavori.

Decorsi 10 giorni dalla ricezione della nuova proposta senza che il Responsabile del Procedimento si sia espresso, il programma esecutivo dei lavori si darà per approvato fatte salve indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

La proposta approvata sarà impegnativa per l'appaltatore che dovrà rispettare i termini previsti, salvo modifiche al programma esecutivo in corso di attuazione per comprovate esigenze non prevedibili che dovranno essere approvate od ordinate dalla Direzione dei lavori.

Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale. Eventuali aggiornamenti legati a motivate esigenze organizzative dell'appaltatore e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dalla Direzione dei Lavori,

subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione. La sospensione può essere disposta anche dal RUP per il tempo strettamente necessario e per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti, per esigenze sopravvenute di finanza pubblica, disposta con atto motivato delle amministrazioni competenti. Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Qualora si verificassero sospensioni totali o parziali dei lavori disposte per cause diverse da quelle di cui sopra, l'appaltatore sarà dovutamente risarcito sulla base dei criteri riportati all'articolo 10 comma 2 del d.m. 49/2018.

Non appena siano venute a cessare le cause della sospensione il direttore dei lavori lo comunica al RUP affinché quest'ultimo disponga la ripresa dei lavori e indichi il nuovo termine contrattuale. La sospensione parziale dei lavori determina, altresì, il differimento dei termini contrattuali pari ad un numero di giorni determinato dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra ammontare dei lavori non eseguiti per effetto della sospensione parziale e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il cronoprogramma. Entro cinque giorni dalla disposizione di ripresa dei lavori effettuata dal RUP, il direttore dei lavori procede alla redazione del verbale di ripresa dei lavori, che deve essere sottoscritto anche dall'esecutore e deve riportare il nuovo termine contrattuale indicato dal RUP. Nel caso in cui l'esecutore ritenga cessate le cause che hanno determinato la sospensione temporanea dei lavori e il RUP non abbia disposto la ripresa dei lavori stessi, l'esecutore può diffidare il RUP a dare le opportune disposizioni al direttore dei lavori perché provveda alla ripresa; la diffida proposta ai fini sopra indicati, è condizione necessaria per poter iscrivere riserva all'atto della ripresa dei lavori, qualora l'esecutore intenda far valere l'illegittima maggiore durata della sospensione.

Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC. L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento. L'esecutore deve ultimare i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

Fino al 30 giugno 2023, in deroga all'articolo 107 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, la sospensione, volontaria o coattiva, dell'esecuzione di lavori diretti alla realizzazione delle opere pubbliche di importo pari o superiore alle soglie di cui all'articolo 35 del medesimo decreto legislativo, anche se già iniziati, può avvenire, esclusivamente, per il tempo strettamente necessario al loro superamento, per le seguenti ragioni:

a) cause previste da disposizioni di legge penale, dal codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione di cui al decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, nonché da vincoli inderogabili derivanti dall'appartenenza all'Unione europea;

b) gravi ragioni di ordine pubblico, salute pubblica o dei soggetti coinvolti nella realizzazione delle opere, ivi incluse le misure adottate per contrastare l'emergenza sanitaria globale da COVID-19;

c) gravi ragioni di ordine tecnico, idonee a incidere sulla realizzazione a regola d'arte dell'opera, in relazione alle modalità di superamento delle quali non vi è accordo tra le parti;

d) gravi ragioni di pubblico interesse.

La sospensione è in ogni caso disposta dal responsabile unico del procedimento e gestita secondo i casi disciplinati **all'articolo 5, Legge n. 120/2020**.

Nelle ipotesi di sospensione di cui alla lettera a), si provvede alla risoluzione del contratto che opera di diritto, secondo le modalità previste dall'art. 5, comma 4, Legge n. 120/2020.

Nelle ipotesi di sospensione di cui alle lettere b) e d), su parere del Collegio Consultivo Tecnico, le stazioni appaltanti o le autorità competenti, previa proposta della stazione appaltante, da adottarsi entro il termine di quindici giorni dalla comunicazione allo stesso collegio della sospensione dei lavori, autorizzano nei successivi dieci giorni la prosecuzione dei lavori nel rispetto delle esigenze sottese ai provvedimenti di sospensione adottati, salvi i casi di assoluta e motivata incompatibilità tra causa della sospensione e prosecuzione dei lavori.

Per quanto riguarda i casi di sospensione previsti dalla lettera c), il collegio consultivo tecnico, entro quindici giorni dalla comunicazione della sospensione dei lavori ovvero della causa che potrebbe determinarla, adotta una determinazione con cui accerta l'esistenza di una causa tecnica di legittima sospensione dei lavori e indica le modalità, con cui proseguire i lavori e le eventuali modifiche necessarie da apportare per la realizzazione dell'opera a regola d'arte. La stazione appaltante provvede nei successivi cinque giorni.

Salva l'esistenza di uno dei casi di sospensione di cui ai periodi precedenti, le parti non possono invocare l'inadempimento della controparte o di altri soggetti per sospendere l'esecuzione dei lavori di realizzazione dell'opera ovvero le prestazioni connesse alla tempestiva realizzazione dell'opera.

Il rispetto delle misure di contenimento COVID-19, ove impediscano, anche solo parzialmente, il regolare svolgimento dei lavori ovvero la regolare esecuzione dei servizi o delle forniture costituisce causa di forza maggiore, ai sensi dell'articolo 107, comma 4, del decreto legislativo n. 50 del 2016 e, qualora impedisca di ultimare i lavori, i servizi o le forniture nel termine contrattualmente previsto, costituisce circostanza non imputabile all'esecutore ai sensi del comma 5 del citato articolo 107 ai fini della proroga di detto termine, ove richiesta.

Art. 2.14

RAPPORTI CON LA DIREZIONE LAVORI

Il direttore dei lavori riceve dal RUP *disposizioni di servizio* mediante le quali quest'ultimo impartisce le indicazioni occorrenti a garantire la regolarità dei lavori, fissa l'ordine da seguirsi nella loro esecuzione, quando questo non sia regolato dal contratto.

Fermo restando il rispetto delle disposizioni di servizio impartite dal RUP, il direttore dei lavori opera in autonomia in ordine al controllo tecnico, contabile e amministrativo dell'esecuzione dell'intervento.

Nell'ambito delle disposizioni di servizio impartite dal RUP al direttore dei lavori resta di competenza l'emanazione di *ordini di servizio* all'esecutore in ordine agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto. Nei casi in cui non siano utilizzati strumenti informatici per il controllo tecnico, amministrativo e contabile dei lavori, gli ordini di servizio dovranno comunque avere forma scritta e l'esecutore dovrà restituire gli ordini stessi firmati per avvenuta conoscenza. L'esecutore è tenuto ad uniformarsi alle disposizioni contenute negli ordini di servizio, fatta salva la facoltà di iscrivere le proprie riserve.

Il direttore dei lavori controlla il rispetto dei tempi di esecuzione dei lavori indicati nel cronoprogramma allegato al progetto esecutivo e dettagliato nel programma di esecuzione dei lavori a cura dell'appaltatore.

Il direttore dei lavori, oltre a quelli che può disporre autonomamente, esegue, altresì, tutti i controlli e le prove previsti dalle vigenti norme nazionali ed europee, dal Piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione e dal capitolato speciale d'appalto.

Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultano conformi alla normativa tecnica, nazionale o dell'Unione europea, alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, con obbligo per l'esecutore di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese; in tal caso il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile. Ove l'esecutore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese

dell'esecutore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. L'accettazione definitiva dei materiali e dei componenti si ha solo dopo la loro posa in opera. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'esecutore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

Il direttore dei lavori o l'organo di collaudo dispongono prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore.

I materiali previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificarne le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera. Il direttore dei lavori verifica altresì il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'esecutore in merito al riuso di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.

Il direttore dei lavori accerta che i documenti tecnici, prove di cantiere o di laboratorio, certificazioni basate sull'analisi del ciclo di vita del prodotto (LCA) relative a materiali, lavorazioni e apparecchiature impiantistiche rispondano ai requisiti di cui al Piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione.

Il direttore dei lavori esegue le seguenti attività di controllo:

- a) controlla l'effettiva applicazione del principio del **DNSH** così come previsto nel progetto, evidenziando eventuali problematiche riscontrate durante le lavorazioni;
- b) verifica l'utilizzo di materiali e prodotti caratterizzati da un basso impatto ambientale valutati in termini di analisi dell'intero ciclo di vita (LCA);
- c) in caso di risoluzione contrattuale, cura, su richiesta del RUP, la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna;
- d) fornisce indicazioni al RUP per l'irrogazione delle penali da ritardo previste nel contratto, nonché per le valutazioni inerenti la risoluzione contrattuale ai sensi dell'articolo 108, comma 4, del Codice;
- e) accerta che si sia data applicazione alla normativa vigente in merito al deposito dei progetti strutturali delle costruzioni e che sia stata rilasciata la necessaria autorizzazione in caso di interventi ricadenti in zone soggette a rischio sismico;
- f) determina in contraddittorio con l'esecutore i nuovi prezzi delle lavorazioni e dei materiali non previsti dal contratto;
- g) redige apposita relazione laddove avvengano sinistri alle persone o danni alla proprietà nel corso dell'esecuzione di lavori e adotta i provvedimenti idonei a ridurre per la stazione appaltante le conseguenze dannose;
- h) redige processo verbale alla presenza dell'esecutore dei danni cagionati da forza maggiore, al fine di accertare:
 - 1) lo stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
 - 2) le cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
 - 3) l'eventuale negligenza, indicandone il responsabile;
 - 4) l'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;
 - 5) l'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni.

Il direttore dei lavori effettua il controllo della spesa legata all'esecuzione dell'opera o dei lavori, attraverso la compilazione con precisione e tempestività dei documenti contabili, che sono atti pubblici a tutti gli effetti di legge, con i quali si realizza l'accertamento e la registrazione dei fatti producenti spesa.

Tali documenti contabili sono costituiti da:

- **giornale dei lavori**
- **libretto delle misure**
- **registro di contabilità**
- **sommario del registro di contabilità**
- **stato di avanzamento dei lavori (SAL)**
- **conto finale dei lavori.**

Secondo il principio di costante progressione della contabilità, le predette attività di accertamento dei fatti producenti spesa devono essere eseguite contemporaneamente al loro accadere e, quindi, devono procedere di pari passo con l'esecuzione affinché la Direzione lavori possa sempre:

- a) rilasciare gli stati d'avanzamento dei lavori entro il termine fissato nella documentazione di gara e nel contratto, ai fini dell'emissione dei certificati per il pagamento degli acconti da parte del RUP;
- b) controllare lo sviluppo dei lavori e impartire tempestivamente le debite disposizioni per la relativa

esecuzione entro i limiti dei tempi e delle somme autorizzate.

Nel caso di utilizzo di programmi di contabilità computerizzata, la compilazione dei libretti delle misure può essere effettuata anche attraverso la registrazione delle misure rilevate direttamente in cantiere dal personale incaricato, in apposito brogliaccio ed in contraddittorio con l'esecutore.

Nei casi in cui è consentita l'utilizzazione di programmi per la contabilità computerizzata, preventivamente accettati dal responsabile del procedimento, la compilazione dei libretti delle misure può essere effettuata sulla base dei dati rilevati nel brogliaccio, anche se non espressamente richiamato.

Il direttore dei lavori può disporre modifiche di dettaglio non comportanti aumento o diminuzione dell'importo contrattuale, comunicandole preventivamente al RUP.

Art. 2.15 ISPETTORI DI CANTIERE

Ai sensi dell'art. 101, comma 2, del Codice, in relazione alla complessità dell'intervento, il Direttore dei Lavori può essere coadiuvato da uno o più direttori operativi e ispettori di cantiere, che devono essere dotati di adeguata competenza e professionalità in relazione alla tipologia di lavori da eseguire. In tal caso, si avrà la costituzione di un "ufficio di direzione dei lavori" ai sensi dell'art. 101, comma 3, del Codice.

Gli assistenti con funzioni di ispettori di cantiere collaboreranno con il direttore dei lavori nella sorveglianza dei lavori in conformità delle prescrizioni stabilite nel presente capitolato speciale di appalto.

La posizione di ispettore sarà ricoperta da una sola persona che esercita la sua attività in un turno di lavoro. La stazione appaltante sarà tenuta a nominare più ispettori di cantiere affinché essi, mediante turnazione, possano assicurare la propria presenza a tempo pieno durante il periodo di svolgimento di lavori che richiedono controllo quotidiano, nonché durante le fasi di collaudo e delle eventuali manutenzioni.

Gli ispettori risponderanno della loro attività direttamente al Direttore dei lavori. Agli ispettori saranno affidati fra gli altri i seguenti **compiti**:

- a) la verifica dei documenti di accompagnamento delle forniture di materiali per assicurare che siano conformi alle prescrizioni ed approvati dalle strutture di controllo di qualità del fornitore;
- b) la verifica, prima della messa in opera, che i materiali, le apparecchiature e gli impianti abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti;
- c) il controllo sulla attività dei subappaltatori;
- d) il controllo sulla regolare esecuzione dei lavori con riguardo ai disegni ed alle specifiche tecniche contrattuali;
- e) l'assistenza alle prove di laboratorio;
- f) l'assistenza ai collaudi dei lavori ed alle prove di messa in esercizio ed accettazione degli impianti;
- g) la predisposizione degli atti contabili e l'esecuzione delle misurazioni quando siano stati incaricati dal direttore dei lavori;
- h) l'assistenza al coordinatore per l'esecuzione.

Il Direttore dei Lavori e i componenti dell'ufficio di direzione dei lavori, ove nominati, saranno tenuti a utilizzare la diligenza richiesta dall'attività esercitata ai sensi dell'art. 1176, comma 2, codice civile e a osservare il canone di buona fede di cui all'art. 1375 codice civile.

Il Direttore dei Lavori potrà delegare le attività di controllo dei materiali e la compilazione del giornale dei lavori agli ispettori di cantiere, fermo restando che l'accettazione dei materiali e la verifica dell'esattezza delle annotazioni, le osservazioni, le prescrizioni e avvertenze sul giornale, resta di sua esclusiva competenza.

Con riferimento ad eventuali lavori affidati in subappalto il Direttore dei Lavori, con l'ausilio degli ispettori di cantiere, svolgerà le seguenti funzioni:

- a) verifica della presenza in cantiere delle imprese subappaltatrici autorizzate, nonché dei subcontraenti, che non sono subappaltatori, i cui nominativi sono stati comunicati alla stazione appaltante;
- b) controllo che i subappaltatori e i subcontraenti svolgano effettivamente la parte di prestazioni ad essi affidate nel rispetto della normativa vigente e del contratto stipulato;
- c) accertamento delle contestazioni dell'impresa affidataria sulla regolarità dei lavori eseguiti dal subappaltatore e, ai fini della sospensione dei pagamenti all'impresa affidataria, determinazione della misura della quota corrispondente alla prestazione oggetto di contestazione;
- d) verifica del rispetto degli obblighi previsti dall'art. 105, comma 14, del Codice in materia di applicazione dei prezzi di subappalto e sicurezza;
- e) segnalazione al RUP dell'inosservanza, da parte dell'impresa affidataria, delle disposizioni di cui

all'art. 105 del Codice.

Art. 2.16 PENALI

Le penali dovute, invece, per il ritardato adempimento e quelle per il mancato rispetto degli obblighi previsti dall'art. 47, comma 3, 3-*bis* e 4, di cui al DL 77/2021, convertito con modificazioni nella L 108/2021, volti a favorire la pari opportunità di genere e generazionali, nonché l'inclusione lavorativa delle persone con disabilità, sono calcolate, anche in questo caso, in misura giornaliera **0,6 per mille** dell'ammontare netto contrattuale da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate al ritardo e alla gravità della violazione, e non possono comunque superare, complessivamente, il **20%** di detto ammontare netto contrattuale.

La Stazione appaltante **laddove l'importo delle penali applicate raggiunga il 20%** del valore dell'importo netto contrattuale, può **risolvere il contratto** tramite comunicazione scritta.

In caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, sarà applicata una penale giornaliera di **0.6** per mille dell'importo netto contrattuale.

Relativamente alla esecuzione della prestazione articolata in più parti, come previsto dal progetto esecutivo e dal presente Capitolato speciale d'appalto, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti, le penali su indicate si applicano ai rispettivi importi.

Tutte le penali saranno contabilizzate in detrazione, in occasione di ogni pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo, e saranno imputate mediante ritenuta sull'importo della rata di saldo in sede di collaudo finale.

Art. 2.17 SICUREZZA DEI LAVORI

L'appaltatore è tenuto ad osservare le disposizioni del piano di sicurezza e coordinamento eventualmente predisposto dal Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione (CSP) e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 100 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.

L'obbligo è esteso alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE) in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute e alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dallo stesso CSE. I nominativi dell'eventuale CSP e del CSE sono comunicati alle imprese esecutrici e indicati nel cartello di cantiere a cura della Stazione appaltante.

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, anche in caso di consegna d'urgenza, dovrà presentare al CSE (ai sensi dell'art. 100 del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.) le eventuali proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al progetto.

L'Appaltatore dovrà redigere il Piano Operativo di Sicurezza (POS), in riferimento al singolo cantiere interessato, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato. Il POS deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.

Qualora non sia previsto Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC), l'Appaltatore sarà tenuto comunque a presentare un Piano di Sicurezza Sostitutivo (PSS) del Piano di Sicurezza e Coordinamento conforme ai contenuti dell'Allegato XV del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i..

Nei casi in cui è prevista la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possono presentare, per mezzo dell'impresa affidataria, al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore e per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il piano di sicurezza dovrà essere rispettato in modo rigoroso. È compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che gli concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

Ai sensi dell'articolo 90 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i. nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese esecutrici, anche non contemporanea, viene designato il coordinatore per la progettazione (CSP) e, prima dell'affidamento dei lavori, il coordinatore per l'esecuzione dei lavori (CSE), in possesso dei requisiti di

cui all'articolo 98 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i. La disposizione di cui al periodo precedente si applica anche nel caso in cui, dopo l'affidamento dei lavori a un'unica impresa, l'esecuzione dei lavori o di parte di essi sia affidata a una o più imprese.

Anche nel caso di affidamento dei lavori ad un'unica impresa, si procederà alle seguenti verifiche prima della consegna dei lavori:

- a) verifica l'idoneità tecnico-professionale delle imprese affidatarie, delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi in relazione alle funzioni o ai lavori da affidare, con le modalità di cui all'allegato XVII del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.. Nei cantieri la cui entità presunta è inferiore a 200 uomini-giorno e i cui lavori non comportano rischi particolari di cui all'allegato XI, il requisito di cui al periodo che precede si considera soddisfatto mediante presentazione da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi del certificato di iscrizione alla Camera di commercio, industria e artigianato e del documento unico di regolarità contributiva, corredato da autocertificazione in ordine al possesso degli altri requisiti previsti dall'allegato XVII;
- b) dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti. Nei cantieri la cui entità presunta è inferiore a 200 uomini-giorno e i cui lavori non comportano rischi particolari di cui all'allegato XI, il requisito di cui al periodo che precede si considera soddisfatto mediante presentazione da parte delle imprese del documento unico di regolarità contributiva, fatta salva l'acquisizione d'ufficio da parte delle stazioni appaltanti pubbliche, e dell'autocertificazione relativa al contratto collettivo applicato;
- c) copia della notifica preliminare, se del caso, di cui all'articolo 99 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i. e una dichiarazione attestante l'avvenuta verifica della documentazione di cui alle lettere a) e b).

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in cui si colloca l'appalto e cioè:

- il nome del committente o per esso in forza delle competenze attribuitegli, la persona che lo rappresenta;
- il nome del Responsabile dei Lavori, eventualmente incaricato dal suddetto Committente (ai sensi dell'art. 89 d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81);
- che i lavori appaltati rientrano/non rientrano nelle soglie fissate dall'art. 90 del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., per la nomina dei Coordinatori della Sicurezza;
- il nome del Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione;
- il nome del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione;

di aver preso visione del Piano di Sicurezza e Coordinamento in quanto facente parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta, assommano all'importo di Euro € 19 373,20.

Nella fase di realizzazione dell'opera il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, ove previsto ai sensi dell'art. 92 d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.:

- verificherà, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione da parte delle imprese appaltatrici (e subappaltatrici) e dei lavoratori autonomi delle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100, d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. ove previsto;
- verificherà l'idoneità dei Piani Operativi di Sicurezza;
- adeguerà il piano di sicurezza e coordinamento ove previsto e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche;
- organizzerà, tra tutte le imprese presenti a vario titolo in cantiere, la cooperazione ed il coordinamento delle attività per la prevenzione e la protezione dai rischi;
- sovrintenderà all'attività informativa e formativa per i lavoratori, espletata dalle varie imprese;
- controllerà la corretta applicazione, da parte delle imprese, delle procedure di lavoro e, in caso contrario, attuerà le azioni correttive più efficaci;
- segnalerà al Committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta, le inadempienze da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi;
- proporrà la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o la risoluzione del contratto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante o il responsabile dei lavori non adottino alcun provvedimento, senza fornire idonea motivazione, provvede a dare comunicazione dell'inadempienza alla ASL e alla Direzione Provinciale del Lavoro. In caso di pericolo grave ed imminente, direttamente riscontrato, egli potrà

sospendere le singole lavorazioni, fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori. Ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

Le gravi o ripetute violazioni dei piani di sicurezza da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

Art. 2.18

OBBLIGHI DELL'APPALTATORE RELATIVI ALLA TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI

L'amministrazione attuatrice, secondo le indicazioni fornite dall'Amministrazione centrale titolare di interventi PNRR, deve registrare i dati di avanzamento finanziario nel sistema informativo \$MANUAL\$, caricando la documentazione inerente il conseguimento dei milestone e target e conservando la documentazione specifica relativa alla presente procedura di affidamento e a ciascun atto giustificativo di spesa e di pagamento, al fine di consentire l'espletamento delle verifiche previste dal Sistema di Gestione e Controllo del PNRR e dai relativi documenti di indirizzo e linee guida afferenti la realizzazione degli investimenti e riforme incluse nel Piano.

Pertanto, l'Appaltatore si impegna a rispettare gli obblighi in materia contabile previsti dalla **Circolare del Ministero dell'Economia e delle Finanze, n. 9 del 10 febbraio 2022⁽¹⁾**.

L'Appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e s.m.i, a pena di nullità del contratto.

Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento per pagamenti a favore dell'appaltatore, o di tutti i soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità. Tali pagamenti devono avvenire utilizzando i conti correnti dedicati.

Le prescrizioni suindicate dovranno essere riportate anche nei contratti sottoscritti con subappaltatori e/o subcontraenti a qualsiasi titolo interessati all'intervento.

L'Appaltatore si impegna, inoltre, a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia ove ha sede la stazione appaltante, della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

Art. 2.19

ANTICIPAZIONE E PAGAMENTI IN ACCONTO

Ai sensi dell'art. 35 comma 18 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i., sul valore del contratto d'appalto verrà calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al **20%** per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio della prestazione.

L'erogazione dell'anticipazione, consentita anche nel caso di consegna in via d'urgenza, ai sensi dell'articolo 32, comma 8, del citato decreto, è subordinata alla costituzione di garanzia fidejussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorata del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma della prestazione. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.

L'anticipazione sarà gradualmente recuperata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento, di un importo percentuale pari a quella dell'anticipazione; in ogni caso all'ultimazione della

prestazione l'importo dell'anticipazione dovrà essere compensato integralmente. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione della prestazione non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di Euro 150.000.

Lo stato di avanzamento (SAL) dei lavori sarà rilasciato nei termini e modalità indicati nella documentazione di gara e nel contratto di appalto, ai fini del pagamento di una rata di acconto; a tal fine il documento dovrà precisare il corrispettivo maturato, gli acconti già corrisposti e di conseguenza, l'ammontare dell'acconto da corrispondere, sulla base della differenza tra le prime due voci.

Ai sensi dell'art. 113-bis del d.lgs. 50/2016, il termine per il pagamento relativo agli acconti del corrispettivo di appalto non può superare i trenta giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori.

L'esecutore comunica alla stazione appaltante il raggiungimento delle condizioni contrattuali per l'adozione dello stato di avanzamento dei lavori.

Il Direttore dei Lavori, accertata la conformità della merce o del servizio al contratto d'appalto e verificato, quindi, il raggiungimento delle condizioni contrattuali adotta lo stato di avanzamento, contestualmente al ricevimento della comunicazione fatta dall'esecutore. Laddove si dovesse verificare una difformità tra le valutazioni del direttore dei lavori e quelle dell'esecutore in merito al raggiungimento delle condizioni contrattuali, il direttore dei lavori, a seguito di accertamento in contraddittorio con l'esecutore, procede all'archiviazione della comunicazione ovvero all'adozione dello stato di avanzamento dei lavori.

Il direttore dei lavori trasmette lo stato di avanzamento al RUP, il quale previa verifica della regolarità contributiva dell'impresa esecutrice, emette il certificato di pagamento contestualmente allo stato di avanzamento e, comunque, non oltre sette giorni dalla data della sua adozione. Il RUP invia il certificato di pagamento alla stazione appaltante, la quale procede al pagamento.

L'esecutore può emettere fattura al momento dell'adozione dello stato di avanzamento dei lavori e l'emissione della stessa non è subordinata al rilascio del certificato di pagamento da parte del RUP.

Ogni certificato di pagamento emesso dal RUP è annotato nel registro di contabilità.

La Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio, anche attraverso strumenti informatici, il documento unico di regolarità contributiva (DURC) dagli istituti o dagli enti abilitati al rilascio in tutti i casi in cui è richiesto dalla legge.

Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.

Ai sensi dell'art. 4, comma 2, d.m. 143/2021, la congruità dell'incidenza della manodopera sull'opera complessiva, deve essere richiesta dal committente o dall'impresa affidataria, in occasione della presentazione dell'ultimo stato di avanzamento dei lavori da parte dell'impresa, prima di procedere al saldo finale dei lavori.

A tal fine l'impresa affidataria avrà l'obbligo di attestare la congruità dell'incidenza della manodopera mediante la presentazione del DURC di congruità riferito all'opera complessiva (art. 4, comma 3, d.m. 143/2021).

L'attestazione di congruità sarà rilasciata dalla Cassa Edile/Edilcassa territorialmente competente, entro dieci giorni dalla richiesta, su istanza dell'impresa affidataria.

Nel caso in cui la Cassa Edile/Edilcassa riscontrasse delle incongruità nei dati (art. 5, d.m. 143/2021), lo comunicherà all'impresa affidataria, la quale avrà 15 giorni di tempo, dalla ricezione dell'avviso, per regolarizzare la sua posizione, attraverso il versamento in Cassa Edile/Edilcassa dell'importo pari alla differenza di costo del lavoro necessaria a raggiungere la percentuale stabilita per la congruità ed ottenere il rilascio del DURC di congruità.

Laddove invece, decorra inutilmente il termine di 15 giorni, la Cassa Edile comunicherà, l'esito negativo della verifica di congruità ai soggetti che hanno effettuato la richiesta, con l'indicazione dell'importo a debito e delle cause di irregolarità. Conseguentemente, la Cassa Edile/Edilcassa territorialmente competente procederà all'iscrizione dell'impresa affidataria nella Banca nazionale delle imprese irregolari (BNI).

Qualora lo scostamento rispetto agli indici di congruità sia accertato in misura pari o inferiore al 5% della percentuale di incidenza della manodopera, la Cassa Edile/Edilcassa rilascerà ugualmente l'attestazione di congruità previa dichiarazione del direttore dei lavori che

giustifici tale scostamento.

L'impresa affidataria che risulti non congrua può, altresì, dimostrare il raggiungimento della percentuale di incidenza della manodopera mediante l'esibizione di documentazione provante costi non registrati presso la Cassa Edile/Edilcassa, in base a quanto previsto dall'Accordo collettivo del 10 settembre 2020.

L'esito negativo della verifica di congruità inciderà, in ogni caso, sulle successive verifiche di regolarità contributiva finalizzate al rilascio, per l'impresa affidataria, del DURC ordinario.

Ai sensi dell'art. 30 del d.lgs. 50/2016 e s.m.i., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.

In ogni caso sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto.

Art. 2.20 CONTO FINALE - AVVISO AI CREDITORI

Si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro **30** giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori.

Il conto finale dei lavori è compilato dal Direttore dei Lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione degli stessi e trasmesso al Rup unitamente ad una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione.

Il conto finale dei lavori dovrà essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del Responsabile del procedimento entro il termine perentorio di trenta giorni. All'atto della firma, non potrà iscriverne domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e dovrà confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il Responsabile del procedimento in ogni caso formula una sua relazione al conto finale.

All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il responsabile del procedimento darà avviso al Sindaco o ai Sindaci del comune nel cui territorio si eseguiranno i lavori, i quali curano la pubblicazione, nei comuni in cui l'intervento sarà stato eseguito, di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantano crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a sessanta giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione. Trascorso questo termine il Sindaco trasmetterà al responsabile del procedimento i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati. Il responsabile del procedimento inviterà l'esecutore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimetterà al collaudatore i documenti ricevuti dal Sindaco o dai Sindaci interessati, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

Art. 2.21 ULTIMAZIONE LAVORI - COLLAUDO/CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE

Qualora l'ultimazione dei lavori avvenga in anticipo rispetto al termine stabilito, **all'Appaltatore è concesso un premio di accelerazione⁽¹⁾** per ogni giorno di anticipo determinato sulla base degli stessi criteri stabiliti per il calcolo della **Penali (PNRR)**.

Conformemente all'articolo 12 del d.m. 49/2018, il direttore dei lavori, a fronte della comunicazione

dell'esecutore di intervenuta ultimazione dei lavori, effettuerà i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore, elaborerà tempestivamente il certificato di ultimazione dei lavori e lo invierà al RUP, il quale ne rilascerà copia conforme all'esecutore.

Il certificato di ultimazione elaborato dal direttore dei lavori potrà prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate.

In sede di collaudo il direttore dei lavori:

- a) fornirà all'organo di collaudo i chiarimenti e le spiegazioni di cui dovesse necessitare e trasmetterà allo stesso la documentazione relativa all'esecuzione dei lavori;
- b) assisterà i collaudatori nell'espletamento delle operazioni di collaudo;
- c) esaminerà e approverà il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti.

La Stazione Appaltante entro trenta giorni dalla data di ultimazione dei lavori, ovvero dalla data di consegna dei lavori in caso di collaudo in corso d'opera, attribuisce l'incarico del collaudo a soggetti con qualificazione rapportata alla tipologia e caratteristica del contratto, in possesso dei requisiti di moralità, competenza e professionalità, iscritti all'albo dei collaudatori nazionale o regionale di pertinenza.

Il collaudo deve essere concluso entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori, salvi i casi di particolare complessità dell'opera da collaudare, per i quali il termine può essere elevato sino ad un anno. Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al d.P.R. n. 207/2010, nonché le disposizioni dell'art. 102 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'esecutore, a propria cura e spesa, metterà a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico. Rimarrà a cura e carico dell'esecutore quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche. Nel caso in cui l'esecutore non ottemperi a tali obblighi, l'organo di collaudo potrà disporre che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore inadempiente, deducendo la spesa dal residuo credito dell'esecutore.

Nel caso di collaudo in corso d'opera, l'organo di collaudo, anche statico, effettuerà visite in corso d'opera con la cadenza che esso ritiene adeguata per un accertamento progressivo della regolare esecuzione dei lavori. In particolare sarà necessario che vengano effettuati sopralluoghi durante l'esecuzione delle fondazioni e di quelle lavorazioni significative la cui verifica risulti impossibile o particolarmente complessa successivamente all'esecuzione. Di ciascuna visita, alla quale dovranno essere invitati l'esecutore ed il direttore dei lavori, sarà redatto apposito verbale.

Se i difetti e le mancanze sono di poca entità e sono riparabili in breve tempo, l'organo di collaudo prescriverà specificatamente le lavorazioni da eseguire, assegnando all'esecutore un termine; il certificato di collaudo non sarà rilasciato sino a che non risulti che l'esecutore abbia completamente e regolarmente eseguito le lavorazioni prescritte. Nel caso di inottemperanza da parte dell'esecutore, l'organo di collaudo disporrà che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore.

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla stazione appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

Art. 2.22

ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE

Sono a carico dell'Appaltatore, gli oneri e gli obblighi di cui al d.m. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto, alla vigente normativa e al presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori; in particolare anche gli oneri di seguito **elencati**:

- la nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale e dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione di accettazione dell'incarico del Direttore tecnico di cantiere;
- i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni ed avanzati impianti per assicurare una perfetta e rapida

- esecuzione di tutte le opere prestabilite;
- la recinzione del cantiere con solido steccato in materiale idoneo, secondo le prescrizioni del Piano di Sicurezza ovvero della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaamento ove possibile e la sistemazione dei suoi percorsi in modo da renderne sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone;
 - la sorveglianza sia di giorno che di notte del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutti i beni di proprietà della Stazione Appaltante e delle piantagioni consegnate all'Appaltatore. Per la custodia di cantieri allestiti per la realizzazione di opere pubbliche, l'Appaltatore dovrà servirsi di personale addetto con la qualifica di guardia giurata;
 - la costruzione, entro la recinzione del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei Lavori, di locali ad uso ufficio del personale, della Direzione ed assistenza, sufficientemente arredati, illuminati e riscaldati, compresa la relativa manutenzione. Tali locali dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici con relativi impianti di scarico funzionanti;
 - la fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori o dal Coordinatore in fase di esecuzione, allo scopo di migliorare la sicurezza del cantiere;
 - il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti le opere da eseguire;
 - la fornitura di acqua potabile per il cantiere;
 - l'osservanza delle norme, leggi e decreti vigenti, relative alle varie assicurazioni degli operai per previdenza, prevenzione infortuni e assistenza sanitaria che potranno intervenire in corso di appalto;
 - la comunicazione all'Ufficio da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera;
 - l'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al d.P.R. 128/59 e s.m.i.;
 - le spese per la realizzazione di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero indicato dalla Direzione dei Lavori;
 - l'assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti;
 - il pagamento delle tasse e di altri oneri per concessioni comunali (titoli abilitativi per la costruzione, l'occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente i materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per gli allacciamenti e gli scarichi;
 - la pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte;
 - il libero accesso ed il transito nel cantiere e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori per conto diretto della Stazione Appaltante;
 - l'uso gratuito parziale o totale, a richiesta della Direzione dei Lavori, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, ed apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori;
 - il ricevimento, lo scarico ed il trasporto in cantiere e nei luoghi di deposito o a piè d'opera, a sua cura e spese, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati a tali materiali e manufatti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore;
 - la predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 17 dell'art. 105 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.;
 - l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. e di tutte le norme in vigore in materia di sicurezza;
 - il consenso all'uso anticipato delle opere qualora venisse richiesto dalla Direzione dei Lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Egli potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potrebbero derivarne dall'uso;
 - la fornitura e posa in opera nel cantiere, a sua cura e spese, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 105 comma 15 del d.lgs. 50/2016 e s.m.i.;
 - la trasmissione alla Stazione Appaltante, a sua cura e spese, degli eventuali contratti di subappalto

che dovesse stipulare, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni, ai sensi del comma 7 dell'art. 105 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti similari;

- la disciplina e il buon ordine dei cantieri. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. La Direzione dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplinazione, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso di cui all'articolo "Ammontare dell'Appalto" del presente Capitolato. Detto eventuale compenso è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerta ribasso contrattuale.

Si evidenzia infine che, le amministrazioni titolari delle misure sono responsabili del raggiungimento di traguardi intermedi e finali (milestone e target), mentre i soggetti attuatori, hanno la responsabilità di realizzare le opere nel rispetto del principio del DNSH e della normativa PNRR.

Nel caso in cui l'amministrazione attuatrice non raggiunga i milestone e target finali previsti dal PNRR per l'attuazione degli interventi ad essa affidati, l'Amministrazione centrale titolare di interventi PNRR revoca i contributi previsti per il loro finanziamento riassegnando le pertinenti risorse con le modalità previste dalla legislazione vigente.

L'Appaltatore, pertanto, dovrà garantire che la propria attività sia realizzata nel rispetto del tagging ambientale.

Di conseguenza dovrà rispettare i seguenti obblighi:

- dimostrare il raggiungimento dei target e delle milestone;
- rispettare gli obblighi relativi al DNSH;
- produrre nel sistema informatco documentazione pertinente e provante il rispetto del Principio del DNSH (documentazione che sarà oggetto di verifica da parte di questa Stazione Appaltante);
- rispettare gli obblighi in materia contabile conformemente a quanto previsto dalla **Circolare del Ministero dell'Economia e delle Finanze, n. 9 del 10 febbraio 2022⁽²⁾**.

L'Appaltatore si obbliga a garantire il trattamento dei dati acquisiti in merito alle opere appaltate, in conformità a quanto previsto dal Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 aprile 2016 "REGOLAMENTO GENERALE SULLA PROTEZIONE DEI DATI" e dal D.Lgs. 30 giugno 2003, n. 196 "Codice in materia di protezione dei dati personali" e s.m.i.

Art. 2.23

CARTELLI ALL'ESTERNO DEL CANTIERE

L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire in opera a sua cura e spese e di esporre all'esterno del cantiere, come dispone la Circolare Min. LL.PP. 1 giugno 1990, n. 1729/UL, due cartelli di dimensioni non inferiori a m. 1,00 (larghezza) per m. 2,00 (altezza) in cui devono essere indicati la Stazione Appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, della Direzione dei Lavori e dell'Assistente ai lavori; in detti cartelli, ai sensi dall'art. 105 comma 15 del d.lgs. 50/2016 e s.m.i., devono essere indicati, altresì, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici nonché tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

Art. 2.24

PROPRIETA' DEI MATERIALI DI ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE

In attuazione dell'art. 36 del Capitolato generale d'appalto d.m. 145/2000, i materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante.

L'Appaltatore dovrà trasportarli e regolarmente accatastarli nel sito di stoccaggio indicato dalla Stazione appaltante intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora detti materiali siano ceduti all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi di contratto.

Art. 2.25 GESTIONE DELLE CONTESTAZIONI E RISERVE

Ai sensi degli articoli 9 e 21 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49 si riporta la [disciplina prevista dalla stazione appaltante](#) relativa alla gestione delle contestazioni su aspetti tecnici e riserve.

L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della sottoscrizione. Il registro di contabilità è sottoposto all'esecutore per la sua sottoscrizione in occasione di ogni stato di avanzamento.

Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute.

La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

Le riserve non espressamente confermate sul [conto finale](#) si intendono abbandonate.

Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.

Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.

Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.

Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui sopra, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

Accordo bonario

Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, si attiverà il procedimento dell'accordo bonario di tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso.

Il procedimento dell'accordo bonario può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al periodo precedente, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto.

Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento attiverà l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve e valuterà l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore del 15 per cento del contratto.

[Possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'art. 26, del DLgs n. 50/2016.](#)

Il direttore dei lavori darà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

Il responsabile unico del procedimento, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove

costituito, dell'organo di collaudo, provvederà direttamente alla formulazione di una proposta di accordo bonario ovvero per il tramite degli esperti segnalati dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC con le modalità previste dall'articolo 205 comma 5 del d.lgs. n. 50/2016.

Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

L'impresa, in caso di rifiuto della proposta di accordo bonario ovvero di inutile decorso del termine per l'accettazione, può instaurare un contenzioso giudiziario entro i successivi sessanta giorni, a pena di decadenza.

Arbitrato

Se non si procede all'accordo bonario e l'appaltatore conferma le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è attribuita al procedimento arbitrale ai sensi dell'articolo 209 del Codice dei contratti, in quanto applicabile, come previsto da autorizzazione disposta dalla Stazione appaltante. L'arbitrato è nullo in assenza della preventiva autorizzazione o di inclusione della clausola compromissoria, senza preventiva autorizzazione, nel bando o nell'avviso con cui è indetta la gara, ovvero, per le procedure senza bando, nell'invito.

L'appaltatore può recusare la clausola compromissoria, che in tale caso non sarà inserita nel contratto, comunicandolo alla stazione appaltante entro 20 (venti) giorni dalla conoscenza dell'aggiudicazione. In ogni caso è vietato il compromesso.

Ciascuna delle parti, nella domanda di arbitrato o nell'atto di resistenza alla domanda, designerà l'arbitro di propria competenza scelto tra soggetti di provata esperienza e indipendenza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce. Il Presidente del collegio arbitrale sarà designato dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC tra i soggetti iscritti all'albo in possesso di particolare esperienza nella materia. La nomina del collegio arbitrale effettuata in violazione delle disposizioni di cui ai commi 4, 5 e 6 dell'articolo 209 del d.lgs. n. 50/2016, determina la nullità del lodo.

Esauriti gli adempimenti necessari alla costituzione del collegio, il giudizio si svolgerà secondo i disposti dell'articolo 209 e 210 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Le parti sono tenute solidalmente al pagamento del compenso dovuto agli arbitri e delle spese relative al collegio e al giudizio arbitrale, salvo rivalsa fra loro.

Collegio consultivo tecnico

Fino al **30 giugno 2023** per i lavori diretti alla realizzazione delle opere pubbliche di importo pari o superiore alle soglie di cui all'articolo 35 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50, è obbligatoria, presso ogni stazione appaltante, la costituzione di un collegio consultivo tecnico, prima dell'avvio dell'esecuzione, o comunque non oltre dieci giorni da tale data, con i compiti previsti dall'articolo 5 del cd. "Decreto Semplificazioni" e con funzioni di assistenza per la rapida risoluzione delle controversie o delle dispute tecniche di ogni natura suscettibili di insorgere nel corso dell'esecuzione del contratto stesso. Per i contratti la cui esecuzione sia già iniziata alla data di entrata in vigore del presente decreto, il collegio consultivo tecnico è nominato entro il termine di trenta giorni decorrenti dalla medesima data.

Il collegio consultivo tecnico è formato, a scelta della stazione appaltante, da tre componenti, o cinque in caso di motivata complessità dell'opera e di eterogeneità delle professionalità richieste, dotati di esperienza e qualificazione professionale adeguata alla tipologia dell'opera, tra ingegneri, architetti, giuristi ed economisti con comprovata esperienza nel settore degli appalti delle concessioni e degli investimenti pubblici, anche in relazione allo specifico oggetto del contratto e alla specifica conoscenza di metodi e strumenti elettronici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture (BIM), maturata per effetto del conseguimento di un dottorato di ricerca oppure che siano in grado di dimostrare un'esperienza pratica e professionale di almeno dieci anni nel settore di riferimento. I componenti del collegio possono essere scelti dalle parti di comune accordo, ovvero le parti possono concordare che ciascuna di esse nomini uno o due componenti, individuati anche tra il proprio personale dipendente ovvero tra persone ad esse legate da rapporti di lavoro autonomo o di collaborazione anche continuativa in possesso dei requisiti previsti dal primo periodo, e che il terzo o il quinto componente, con funzioni di presidente, sia scelto dai componenti di nomina di parte.

Il collegio consultivo tecnico si intende costituito al momento della designazione del terzo o del quinto componente. All'atto della costituzione è fornita al collegio consultivo copia dell'intera documentazione inerente al contratto. Le funzioni del collegio consultivo sono disciplinate dagli articoli 5 e 6 del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76.

Nell'adozione delle proprie determinazioni, il collegio consultivo può operare anche in videoconferenza o

con qualsiasi altro collegamento da remoto e può procedere ad audizioni informali delle parti per favorire, nella risoluzione delle controversie o delle dispute tecniche eventualmente insorte, la scelta della migliore soluzione per la celere esecuzione dell'opera a regola d'arte.

Il collegio può altresì convocare le parti per consentire l'esposizione in contraddittorio delle rispettive ragioni.

L'inosservanza delle determinazioni del collegio consultivo tecnico viene valutata ai fini della responsabilità del soggetto agente per danno erariale e costituisce, salvo prova contraria, grave inadempimento degli obblighi contrattuali; l'osservanza delle determinazioni del collegio consultivo tecnico è causa di esclusione della responsabilità del soggetto agente per danno erariale, salvo il dolo.

Le determinazioni del collegio consultivo tecnico hanno la natura del lodo contrattuale previsto dall'articolo 808-ter del codice di procedura civile, salva diversa e motivata volontà espressamente manifestata in forma scritta dalle parti stesse. Salva diversa previsione di legge, le determinazioni del collegio consultivo tecnico sono adottate con atto sottoscritto dalla maggioranza dei componenti, entro il termine di quindici giorni decorrenti dalla data della comunicazione dei quesiti, recante succinta motivazione, che può essere integrata nei successivi quindici giorni, sottoscritta dalla maggioranza dei componenti. In caso di particolari esigenze istruttorie le determinazioni possono essere adottate entro venti giorni dalla comunicazione dei quesiti. Le decisioni sono assunte a maggioranza.

I componenti del collegio consultivo tecnico hanno diritto a un compenso a carico delle parti e proporzionato al valore dell'opera, al numero, alla qualità e alla tempestività delle determinazioni assunte. In caso di ritardo nell'assunzione delle determinazioni è prevista una decurtazione del compenso stabilito in base al primo periodo da un decimo a un terzo, per ogni ritardo. Il compenso è liquidato dal collegio consultivo tecnico unitamente all'atto contenente le determinazioni, salva la emissione di parcelle di acconto, in applicazione delle tariffe richiamate dall'articolo 9 del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27, aumentate fino a un quarto e di quanto previsto dalle linee guida di cui al comma 8-ter.

I compensi dei membri del collegio sono computati all'interno del quadro economico dell'opera alla voce spese imprevedute. Il collegio consultivo tecnico è sciolto al termine dell'esecuzione del contratto ovvero, nelle ipotesi in cui non ne è obbligatoria la costituzione, in data anteriore su accordo delle parti. Nelle ipotesi in cui ne è obbligatoria la costituzione, il collegio può essere sciolto dal 31 dicembre 2021 in qualsiasi momento, su accordo tra le parti.

Art. 2.26

DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI E CLAUSOLE DI REVISIONE



I prezzi unitari in base ai quali saranno pagati i lavori appaltati a misura comprendono e compensano:

- circa i materiali: ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- circa gli operai e mezzi d'opera: ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- circa i noli: ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- circa i lavori a misura ed a corpo: tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e sono fissi ed invariabili.

La Stazione appaltante riconosce tali maggiori importi, al netto dei ribassi d'asta formulati in sede di offerta e nella misura del 80 per cento e il relativo certificato di pagamento verrà emesso contestualmente entro 5 giorni dall'adozione del SAL. Il pagamento è effettuato utilizzando:

- risorse accantonate per imprevisti nel quadro economico di ogni intervento, nel limite del 50%;
- eventuali somme a disposizione della stazione appaltante e stanziare annualmente relativamente

- allo stesso intervento;
- somme derivanti da ribassi d'asta qualora non ne sia prevista una diversa destinazione sulla base delle norme vigenti;
- somme relative ad altri interventi già ultimati e collaudati, nel rispetto delle procedure contabili della spesa e nei limiti della relativa spesa autorizzata.

La Stazione appaltante può, dar luogo ad una revisione dei prezzi ai sensi dell'art. 106, comma 1, lettera a), del D.lgs. 50/2016.

Qualora nel corso dell'esecuzione del contratto d'appalto, i prezzi dei materiali da costruzione subiscano delle variazioni in aumento o in diminuzione, tali da determinare un aumento o una diminuzione dei prezzi unitari utilizzati, l'appaltatore avrà diritto ad un adeguamento compensativo.

Per i contratti relativi ai lavori, in deroga, all'art. 106, comma 1, lettera a), quarto periodo del DLgs 50/2016, qualora il prezzo dei singoli materiali da costruzione subisca variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione superiori al **5%** rispetto al prezzo, rilevato con decreto dal Ministero delle infrastrutture e mobilità sostenibili, nell'anno di presentazione dell'offerta, si dà luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la percentuale **eccedente il 5% e comunque in misura pari all'80% di detta eccedenza alle condizioni previste nell'apposita clausola di revisione dei prezzi.**

La compensazione è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il **5%** al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni, contabilizzate nei dodici mesi precedenti all'emanazione del decreto da parte del MIMS e nelle quantità accertate dal DL.

Le compensazioni sono liquidate previa presentazione da parte **dell'appaltatore entro 60 giorni** dalla pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale del decreto MIMS, **di un'istanza di compensazione alla Stazione appaltante**, per i lavori eseguiti nel rispetto del cronoprogramma⁽⁶⁾.

Il DL verificato il rispetto del cronoprogramma nell'esecuzione dei lavori e valutata la documentazione probante la maggiore onerosità subita dall'appaltatore riconosce la compensazione così come segue:

- se la maggiore onerosità provata dall'appaltatore è relativa ad una **variazione percentuale inferiore a quella riportata nel decreto MIMS, la compensazione viene riconosciuta limitatamente alla predetta inferiore variazione e per la sola parte eccedente il 5% e in misura pari all'80% di detta eccedenza;**
- se la maggiore onerosità provata dall'appaltatore è relativa ad una **variazione percentuale superiore a quella riportata nel decreto MIMS, la compensazione viene riconosciuta per la sola parte eccedente il 5% e in misura pari all'80% di detta eccedenza.**

La compensazione non è soggetta al ribasso d'asta ed è al netto delle eventuali compensazioni precedentemente accordate, inoltre, restano esclusi dalla stessa i lavori contabilizzati nell'anno solare di presentazione dell'offerta.

Se le variazioni ai prezzi di contratto comportino categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvederà alla formazione di nuovi prezzi. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali saranno valutati:

- desumendoli dal prezzario della stazione appaltante o dal prezzario predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, ove esistenti;
- ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, e approvati dal RUP.

Ove da tali calcoli risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori saranno approvati dalla stazione appaltante, su proposta del RUP.

Se l'esecutore non accetterà i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungere l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'impresa affidataria non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intenderanno definitivamente accettati.

Art. 2.27 OSSERVANZA REGOLAMENTO UE SUI MATERIALI

La progettazione, i materiali prescritti e utilizzati nell'opera dovranno essere conformi sia alla direttiva del Parlamento Europeo UE n.305/2011 sia a quelle del Consiglio dei LL.PP. Le nuove regole sulla armonizzazione e la commercializzazione dei prodotti da costruzione sono contenute nel Decreto Legislativo 16 giugno 2017 n. 106, riguardante il "Regolamento dei prodotti da costruzione".

L'appaltatore, il progettista, il direttore dei lavori, il direttore dell'esecuzione o il collaudatore, ognuno secondo la propria sfera d'azione e competenza, saranno tenuti a rispettare l'obbligo di impiego di prodotti da costruzione di cui al citato Regolamento UE.

Anche qualora il progettista avesse per errore prescritto prodotti non conformi alla norma, rendendosi soggetto alle sanzioni previste dal D.lgs. 106/2017, l'appaltatore è tenuto a comunicare per iscritto alla Stazione appaltante ed al Direttore dei lavori il proprio dissenso in merito e ad astenersi dalla fornitura e/o messa in opera dei prodotti prescritti non conformi.

Particolare attenzione si dovrà prestare alle certificazioni del fabbricante all'origine, che, redigendo una apposita dichiarazione, dovrà attestare la prestazione del prodotto secondo le direttive comunitarie. Inoltre devono tutti i materiali in ingresso al cantiere devono essere certificati CAM 2017

CAPITOLO 3

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 3.1 NORME GENERALI

Generalità

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà realizzata secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi; in caso diverso verranno utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in sito, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto. Nel caso di appalti aggiudicati col criterio dell'OEPV (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa) si terrà conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica dell'appaltatore, contabilizzandole utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa.

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

Lavori in economia

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti:

3.1.1 Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che incontrerà:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;

- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.
- Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Dal volume degli scavi non si detraerà quello delle condutture in essi contenute, delle parti non scavate per lasciare passaggi o per naturali contrafforti, quelli delle fognature e dei muri che si debbono demolire.

Non verranno valutati come scavi di sbancamento maggiori volumi di scavo effettuati dall'impresa per motivi di qualsiasi natura quando il loro tracciato non sia quello di stretta pertinenza delle opere da edificare.

Non verranno riconosciute maggiorazioni al volume di scavo per allargamenti della base effettuati per motivi operativi quali spazi di predisposizione dei casseri, indisponibilità nel cantiere di accessori per lo scavatore di larghezza conforme agli scavi previsti, ecc.

3.1.2 Rimozioni, demolizioni

Nei prezzi relativi a lavori che comportino demolizioni, anche parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.

3.1.3 Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni di seguito specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale idoneo. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

3.1.5 Calcestruzzi

Tutti i calcestruzzi, siano essi per fondazioni o in elevazione, armati o no, vengono misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria, dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetranti che devono essere pagati con altri prezzi di elenco.

In ogni caso non si deducono i vani di volume minore od uguale a mc 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto.

Il massetto di sottofondazione deve essere contabilizzato, in ogni caso, come sporgente dai bordi perimetrali della fondazione di cm 10, anche qualora l'Appaltatore, per propria utilità, al fine di facilitare la posa in opera delle casseforme e relative sbadacchiature, ritenesse di eseguirlo con sporgenza maggiore.

Qualora, invece, perché previsto in progetto o perché specificatamente richiesto dalla Direzione Lavori, tale sporgenza fosse superiore, deve essere contabilizzato l'effettivo volume eseguito.

3.1.6 Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagata al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

Nel prezzo dei solai con putrelle di ferro e voltine od elementi laterizi, è compreso l'onere per ogni armatura provvisoria per il rinfiacco, nonché per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, restando solamente escluse le travi di ferro che verranno pagate a parte.

Per ogni tipo di solaio si effettuerà la misurazione vuoto per pieno con deduzione delle aperture di luce superiore ad 1,0 m².

Le suindicate norme di misurazione sono da intendersi estese anche alle strutture inclinate che verranno misurate per la loro effettiva superficie in sviluppo.

3.1.7 Controsoffitti

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. È compreso e compensato nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione; è esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

3.1.9 Massetti

L'esecuzione di massetti di cemento a vista o massetti di sottofondo normali o speciali verrà computata secondo i metri cubi effettivamente realizzati e misurati a lavoro eseguito.

La superficie sarà quella riferita all'effettivo perimetro delimitato da murature al rustico o parapetti. In ogni caso le misurazioni della cubatura o degli spessori previsti saranno riferite al materiale già posto in opera assestato e costipato, senza considerare quindi alcun calo naturale di volume.

3.1.10 Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati in base alla superficie vista tra le pareti dell'ambiente, senza tener conto delle parti comunque incassate o sotto intonaco nonché degli sfridi per tagli od altro.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti con l'esclusione della preparazione del massetto in liscio e rasato per i pavimenti resilienti, tessili ed in legno.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

3.1.11 Ponteggi

L'onere relativo alla realizzazione dei ponteggi orizzontali e verticali è sempre compreso nei prezzi di elenco dei lavori.

Per lavorazioni o altezze eccedenti quelle contemplate in elenco prezzi ovvero da realizzare in economia, il noleggio e l'installazione dei ponteggi verrà valutata a m2 di effettivo sviluppo orizzontale o verticale secondo quanto previsto nelle voci di elenco.

3.1.12 Opere da pittore

Le tinteggiature di pareti, soffitti, volte, ecc. interni o esterni verranno misurate secondo le superfici effettivamente realizzate; le spallette e rientranze inferiori a 15 cm di sviluppo non saranno aggiunte alle superfici di calcolo.

Per i muri di spessore superiore a 15 cm le opere di tinteggiatura saranno valutate a metro quadrato detraendo i vuoti di qualsiasi dimensione e computando a parte tutte le riquadrature.

L'applicazione di tinteggiatura per lesene, cornicioni, parapetti, architravi, aggetti e pensiline con superfici laterali di sviluppo superiore ai 5 cm o con raggi di curvatura superiori ai 15 cm dovrà essere computata secondo lo sviluppo effettivo.

Le parti di lesene, cornicioni o parapetti con dimensioni inferiori ai 5 o 15 cm indicati saranno considerate come superfici piane.

Le verniciature eseguite su opere metalliche, in legno o simili verranno calcolate, senza considerare i relativi spessori, applicando alle superfici (misurate su una faccia) i coefficienti riportati:

- a) opere metalliche, grandi vetrate, lucernari, etc. (x 0,75)
- b) opere metalliche per cancelli, ringhiere, parapetti (x 2)
- c) infissi vetrati (finestre, porte a vetri, etc.) (x 1)
- d) persiane lamellari, serrande di lamiera, etc. (x 3)
- e) persiane, avvolgibili, lamiere ondulate, etc. (x 2,5)
- f) porte, sportelli, controportelli, etc. (x 2)

Il prezzo fissato per i lavori di verniciatura e tinteggiatura includerà il trattamento di tutte le guide, gli accessori, i sostegni, le mostre, i telai, i coprifili, i cassonetti, ecc; per le parti in legno o metalliche la verniciatura si intende eseguita su entrambe le facce e con relativi trattamenti di pulizia, anticorrosivi (almeno una mano), e di vernice o smalti nei colori richiesti (almeno due mani), salvo altre prescrizioni.

Le superfici indicate per i serramenti saranno quelle misurate al filo esterno degli stessi (escludendo coprifili o telai).

Il prezzo indicato comprenderà anche tutte le lavorazioni per la pulizia e la preparazione delle superfici interessate.

3.1.13 Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

3.1.14 Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi.

In particolare, detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la

provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chivette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

3.1.15 Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva, dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

3.1.16 Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro.
- È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui al punto precedente;
- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

3.1.17 Infissi

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, saranno valutati a singolo elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco.

Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni sui materiali e sui modi di esecuzione.

Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei Lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

3.1.18 Impianti termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento

a) Tubazioni e canalizzazioni.

- Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio. Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.
- Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.
- Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezz'ora del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali.

Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso. È compresa la verniciatura con una mano di antiruggine per gli elementi in lamiera nera.

b) Apparecchiature.

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata

- dalle rispettive tabelle della Ditta costruttrice (watt). Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno.
- I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica, ricavata dalle tabelle della Ditta costruttrice. Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta.
 - Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
 - I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche di funzionamento ed in relazione alla portata del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.
 - Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
 - Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
 - I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
 - I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
 - I gruppi completi autoclave monoblocco saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive, in relazione alla portata e prevalenza delle elettropompe ed alla capacità del serbatoio. Sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
 - Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrapprensione e tagliafuoco ed i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle Ditte costruttrici. Sono compresi i controtelai ed i materiali di collegamento.
 - Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione alla portata dell'aria. È compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le staffe di sostegno.
 - Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i materiali di collegamento.
 - Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi. Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento.
 - I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda ed i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica. Sono compresi i materiali di collegamento.
 - I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.
 - Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.
- I gruppi completi antincendio [UNI EN 14540](#) e [UNI 9487](#) DN 70, per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità.
- I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente. Le valvole, le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2 m² cadauna.
 - Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.
 - Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.
 - I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

3.1.19 Impianti elettrico e telefonico

a) Canalizzazioni e cavi.

- I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.
- I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati. Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda e i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.
- I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.
- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.
- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta; in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici.

- Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
- I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:
 - superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
 - numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

- a) il numero dei poli;
- b) la tensione nominale;
- c) la corrente nominale;
- d) il potere di interruzione simmetrico;
- e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello);

comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
- I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

3.1.20 Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in

- opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
 - il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
 - scavi e rinterrati relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
 - ponteggi di servizio interni ed esterni.

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

3.1.21 Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non soddisfino la Direzione dei Lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

3.1.22 Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

3.1.23 Trasporti

I trasporti di terre o altro materiale sciolto verranno valutati in base al volume prima dello scavo, per le materie in cumulo prima del carico su mezzo, senza tener conto dell'aumento di volume all'atto dello scavo o del carico, oppure a peso con riferimento alla distanza. Qualora non sia diversamente precisato in contratto, sarà compreso il carico e lo scarico dei materiali ed ogni spesa per dare il mezzo di trasporto in piena efficienza. Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per materiali di consumo, il servizio del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

Art. 3.1.24 MATERIALI A PIÈ D'OPERA

Per determinati manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera, il prezzo a piè d'opera ed il suo accreditamento in contabilità prima della messa in opera è stabilito in misura non superiore alla metà del prezzo stesso da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, al prezzo di progetto.

I prezzi per i materiali a piè d'opera si determineranno nei seguenti casi:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione

dei Lavori, comprese le somministrazioni per lavori in economia, alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante;

- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Appaltatore.

CAPITOLO 4

QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 4.1

NORME GENERALI - IMPIEGO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

Inoltre in ottemperanza al D.M. 203/2003 si prescrive l'utilizzo di materiali riciclati nella misura complessiva di almeno il 25% del fabbisogno dell'opera da realizzare e comunque rispondente ai CAM 2017.

Art. 4.2

ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO

a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere deve essere conforme alla norma [UNI EN 1008](#), limpida, priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

b) Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione delle norme tecniche vigenti; le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle

norme tecniche vigenti, nonché alle norme [UNI EN 459-1](#) e [459-2](#).

c) Cementi e agglomerati cementizi.

1. Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme [UNI EN 197-1](#) e [UNI EN 197-2](#).
2. A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (e cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del d.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.
3. I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme tecniche vigenti.

e) Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali*" e le condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti.

f) Sabbie - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%.

La sabbia utilizzata per le murature, per gli intonaci, le stuccature, le murature a faccia vista e per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione. Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 459](#) - [UNI EN 197](#) - [UNI EN ISO 7027-1](#) - [UNI EN 413](#) - [UNI 9156](#) - [UNI 9606](#).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.3

MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.

2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, oppure provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea

armonizzata [UNI EN 12620](#) e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata [UNI EN 13055](#). È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018 a condizione che la miscela di calcestruzzo, confezionato con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure di cui alle citate norme.

Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018.

3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma [UNI EN 934](#), si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali*", l'attestazione di conformità alle norme [UNI EN 934](#), [UNI EN 480](#) (varie parti).

4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 934 \(varie parti\)](#), [UNI EN 480 \(varie parti\)](#), [UNI EN 13055-1](#).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.4

ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma [UNI EN 771](#).

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

È facoltà della Direzione dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art. 4.5

VALUTAZIONE PRELIMINARE CALCESTRUZZO

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio ed acquisire idonea documentazione relativa ai componenti, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Nel caso di forniture provenienti da impianto di produzione industrializzata con certificato di controllo della produzione in fabbrica, tale documentazione è costituita da quella di identificazione, qualificazione e controllo dei prodotti da fornire.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

Il Direttore dei Lavori ha comunque l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito rispetto a quelle stabilite dal progetto.

ART.4.6 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 17 gennaio 2018 devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- *identificati* univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure applicabili;
- *qualificati* sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- *accettati* dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché – qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011.

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione o del Certificato di Valutazione Tecnica. I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori, nell'ambito dell'accettazione dei materiali prima della loro installazione, verificare che tali prodotti corrispondano a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione, nonché accertare l'idoneità all'uso specifico del prodotto mediante verifica delle prestazioni dichiarate per il prodotto stesso nel rispetto dei requisiti stabiliti dalla normativa tecnica applicabile per l'uso specifico e dai documenti progettuali.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Capo VII del Regolamento UE 305/2011;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 e smi;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, previo nulla osta del Servizio Tecnico Centrale.

4.6.1 VALUTAZIONE PRELIMINARE CALCESTRUZZO

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio ed acquisire idonea documentazione relativa ai componenti, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Nel caso di forniture provenienti da impianto di produzione industrializzata con certificato di controllo della produzione in fabbrica, tale documentazione è costituita da quella di identificazione, qualificazione e controllo dei prodotti da fornire.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

Il Direttore dei Lavori ha comunque l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito rispetto a quelle stabilite dal progetto.

4.6.2 Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso.

Controllo di Accettazione

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dalla Direzione dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme [UNI EN 12390-3](#) tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori delle prestazioni misurate.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto § 11.2.6 del D.M. 17 gennaio 2018. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può: conservare l'opera o parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali accertate, eseguire lavori di consolidamento oppure demolire l'opera o parte di essa.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai controlli di accettazione.

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori, è tenuta a verificare quanto prescritto nel punto 11.2.8. del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste al punto 11.2.5 del D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio della produzione, documentazione relativa ai criteri ed alle prove che hanno portato alla determinazione delle prestazioni di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

4.6.3 CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO (FRC)

Il calcestruzzo fibrorinforzato (FRC) è caratterizzato dalla presenza di fibre discontinue nella matrice cementizia; tali fibre possono essere realizzate in acciaio o materiale polimerico, e devono essere marcate CE in accordo alle norme europee armonizzate, quali la [UNI EN 14889-1](#) ed [UNI EN 14889-2](#). In aggiunta la confezione delle fibre deve riportare anche il lotto di produzione.

Parametri da riportare sulla confezione delle fibre.

Fibre di acciaio	Fibre polimeriche
Lunghezza [mm] Diametro equivalente [mm] Rapporto d'aspetto Forma Resistenza a trazione* [MPa] Modulo elastico* [GPa] Allungamento a rottura* [%] Densità [kg/m ³]	Polimero Lunghezza [mm] Diametro equivalente [mm] Rapporto d'aspetto Forma Resistenza a trazione* [MPa] Modulo elastico* [GPa] Allungamento a rottura* [%] Massa volumica lineare [tex] Temperatura di transizione vetrosa e di fusione**

(*) I seguenti parametri non vengono determinati necessariamente sulla fibra, ma in accordo con le UNI EN 14889.

(**) Nella UNI EN 14889-2 tale misura è indicata con tenacità.

La miscela del calcestruzzo fibrorinforzato deve essere sottoposta a valutazione preliminare secondo le indicazioni riportate nel punto § 11.2.3 del D.M. 17 gennaio 2018 con determinazione dei valori di resistenza a trazione residua f_{R1k} per lo Stato limite di esercizio e f_{R3k} per lo Stato limite Ultimo determinati secondo [UNI EN 14651](#). Le proprietà nominali del FRC indurito devono essere determinate su provini normalizzati, realizzati e maturati in condizioni controllate, mediante prove standard di laboratorio, come previsto dalla citata norma UNI.

Le prestazioni ed i principali vantaggi derivanti dall'utilizzo del calcestruzzo FRC sono sia costruttivi che strutturali.

L'aggiunta delle fibre conferisce al calcestruzzo, dopo la fessurazione, una significativa resistenza residua a trazione (tenacità). Quest'ultima dipende anche dal rapporto di aspetto (ovvero il rapporto lunghezza/diametro equivalente delle fibre), la percentuale volumetrica delle fibre, le caratteristiche fisico-meccaniche di queste ultime. Le fibre dovranno quindi offrire una migliore duttilità del conglomerato nella fase successiva all'innesco del fenomeno fessurativo. Pertanto dovranno avere l'effetto di ridurre la fragilità della matrice cementizia: il miglioramento del comportamento fessurativo quindi, comporterà un aumento della durabilità dell'opera.

Le prestazioni richieste a un calcestruzzo FRC sono le seguenti:

- classe di resistenza a compressione;
- classe di consistenza;
- classe di esposizione;
- limite di proporzionalità (tensione corrispondente);
- classe di tenacità, ovvero resistenza opposta dal materiale all'avanzamento del processo di frattura.

È inoltre necessario definire le seguenti proprietà:

- dimensione massima dell'aggregato;
- caratteristiche geometriche della fibra;
- materiale utilizzato per la fibra.

Ulteriori prestazioni del calcestruzzo fibrorinforzato rispetto a quello convenzionale dovranno essere:

- maggiore resistenza alla fatica
- maggiore resistenza agli urti
- maggiore resistenza allo stress termico
- maggiore resistenza all'abrasione.

In linea generale i calcestruzzi FRC saranno confezionati con l'uso delle seguenti fibre rinforzanti:

- fibre di acciaio
- fibre di vetro e fibre di natura organica

Le *fibre di acciaio*, sono disponibili in forma di aghi di diversa conformazione geometrica: a sezione circolare o rettangolare, ad estremità piegate, dentate, ecc. con diametro equivalente compreso fra 0.4 e 1.2 mm e lunghezza variabile tra 25 e 80 mm. Esse, a seconda delle prestazioni da conseguire, verranno aggiunte in misura variabile secondo le prescrizioni della Direzione Lavori (es. da 25 fino a 150 kg/m³ di calcestruzzo).

Le principali applicazioni dei calcestruzzi rinforzati con fibre di acciaio riguardano:

- pannelli portanti di facciata;
- la realizzazione di pavimentazioni industriali in calcestruzzo dove le fibre vengono convenientemente impiegate in sostituzione della tradizionale armatura in forma di rete elettrosaldata;
- la realizzazione di conci prefabbricati per i rivestimenti definitivi delle gallerie;
- giunti o nodi strutturali, per il vantaggio offerto di ridurre le usuali elevate percentuali di armatura ivi presenti;
- elementi di copertura, per la possibilità di realizzare spessori sottili privi della consueta armatura disposta sul piano medio;
- strutture destinate ad assorbire urti e/o per resistere alla fatica, come collettori o tubazioni per elevate pressioni, traversine ferroviarie, pali ad alta resistenza, ecc.;
- travi precomprese prefabbricate, allo scopo di assorbire le tensioni di trazione in assenza di armature concentrate.

Le *fibre di vetro e quelle di natura organica* (prevalentemente poliacrilonitrile, poliestere e polipropilene) attualmente impiegate si distinguono in:

- fibre non metalliche strutturali, di lunghezza variabile tra 20 e 60 mm e diametro equivalente di 0.8-1.3 mm. Esse, a seconda delle prestazioni da conseguire, verranno aggiunte in misura variabile secondo le prescrizioni della Direzione Lavori (es. da 2.5 fino a 6.0 kg/m³ di calcestruzzo) per la produzione di conglomerati destinati alle stesse applicazioni di quelli prodotti con le fibre di acciaio;
- fibre non metalliche non strutturali, di lunghezza variabile da 10 a 30 mm e diametro di 0.01-0.02 mm aggiunte in misura di 0.8-1.2 kg/m³ per la realizzazione di calcestruzzi destinati prevalentemente a solette e pavimenti di piccolo spessore per attenuare il rischio fessurativo derivante dal ritiro plastico del conglomerato.
- materiale polimerico: in questo caso il calcestruzzo fibrorinforzato viene definito SNFRC (Synthetic Fiber Reinforced Concrete). Tali fibre hanno una bassa resistenza al fuoco, ai raggi ultravioletti e all'ossigeno. Si suddividono in:
 - a basso modulo elastico: non accrescono la resistenza a trazione del materiale però migliorano la tenacità e sono utili a contrastare il fenomeno fessurativo della matrice cementizia. Tra le più utilizzate ci sono:
 - le fibre polipropileniche non strutturali;
 - le fibre polietileniche;
 - le fibre di poliestere;
 - le fibre di nylon.
 - ad alto modulo elastico: rispetto alle precedenti garantiscono anche un aumento della resistenza a trazione del calcestruzzo. Tra le più utilizzate ci sono:
 - le fibre polipropileniche strutturali;
 - le fibre di PVA (polivinilalcol)
 - le fibre di carbonio
 - le fibre acriliche (le fibre poliacrilonitriliche)
 - le fibre aramidiche
 - materiali naturali: in questo caso si parla di NFRC (Natural Fiber Reinforced Concrete).

Le fibre possono avere diverse forme, oltre a quella semplicemente rettilinea, infatti esistono fibre ondulate, uncinata, nervate, ad estremità schiacciate, ecc. Commercialmente le fibre si presentano sotto forma di monofilamento (ogni fibra si presenta separata dalle altre) e bundles (le fibre si presentano in gruppi. Le fibre bundles dette placchettate, durante la miscelazione con la matrice cementizia si separano tra di loro e diventano monofilamenti).

Le fibre inoltre si distinguono in base alle loro dimensioni in:

- microfibre: sono idonee a contrastare le piccole fessure come quelle che si formano a seguito dell'azione del ritiro plastico;
- macrofibre: sono idonee a contrastare le fessure dovute ai carichi esterni e al ritiro igrometrico. Alcune macrofibre possono aumentare la resistenza a trazione e la tenacità del calcestruzzo.

La lunghezza delle fibre deve essere compatibile con il copriferro e l'interferro ed essere proporzionata alla dimensione massima dell'aggregato. È consigliata una lunghezza della fibra non inferiore al doppio della dimensione massima dell'aggregato. In presenza di un rinforzo ibrido (costituito da fibre di diversa tipologia e lunghezza) l'annotazione precedente è da riferirsi alla fibra di maggior lunghezza.

Le norme [CNR-DT 204/2006](#) "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di strutture di calcestruzzo fibrorinforzato", indicano che il dosaggio minimo di fibre per impieghi strutturali non deve essere inferiore allo 0,3% in volume.

Tutte le fibre devono presentare una distribuzione omogenea all'interno dell'impasto. Il raggiungimento di tale condizione può essere ostacolato dalla formazione di accumuli, comunemente indicati con i termini di "grumi", "ciuffi" o "grovigli". In particolare, la loro presenza, seppur limitata, può provocare occlusioni tali da rendere difficoltose le operazioni di pompaggio.

Se necessario e autorizzato dalla Direzione lavori, per garantire al calcestruzzo un'adeguata lavorabilità si potrà aumentare la frazione fine e/o ridurre il diametro massimo dell'aggregato e aggiungere all'impasto additivi fluidificanti.

Controlli di accettazione in cantiere

Il Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, deve verificare che ciascuna miscela omogenea sia coperta da CVT in corso di validità, di cui una copia deve essere presente in cantiere.

Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, l'esecutore dei lavori deve inoltre assicurare la conservazione di tutta la documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento ed alle eventuali annotazioni trasmesse dal Direttore dei Lavori, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

I controlli di accettazione in cantiere:

- sono obbligatori e devono essere eseguiti a cura e sotto la responsabilità del Direttore dei Lavori;
- devono essere effettuati contestualmente alla messa in opera del FRC;
- devono essere eseguiti su provini prelevati in cantiere.

In aggiunta alle prove di accettazione richieste per la verifica di lavorabilità e di resistenza alla compressione, previste per il calcestruzzo senza fibre, per ogni miscela omogenea è obbligatorio fare almeno un prelievo di due campioni ogni 100 m³ di getto, da sottoporre a prova di flessione secondo la UNI EN 14651.

Il Direttore dei Lavori deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati al Laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Le prove e i controlli necessari sul calcestruzzo FRC sono disposti dalle "[Linee Guida](#) per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete)".

4.6.4 Acciaio

Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 17 gennaio 2018) e relative circolari esplicative.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione;
- di accettazione in cantiere.

A tale riguardo *il Lotto di produzione* si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso fabbricante, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, l'apposizione di targhe o cartellini, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

Unità marcata scorporata: ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla

Direzione dei Lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1.5) e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma [UNI EN 10204](#), dello specifico lotto di materiale fornito.

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento UE 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma [UNI EN 10204](#), dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiera o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore che, tra l'altro, riporta nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un centro di trasformazione devono essere accompagnati da idonea documentazione, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso e che consenta la completa tracciabilità del prodotto. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

1. da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
2. dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno di cui al D.M. 17 gennaio 2018, fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;
3. da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del punto 11.3.1.5 del D.M. 17 gennaio 2018 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al Direttore dei Lavori se richiesta.

4.6.5 Acciaio per usi strutturali

Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali

L'acciaio, costituito da una lega ferro-carbonio, si distingue in funzione della percentuale di carbonio presente in peso; in particolare si suddividono in: acciai dolci ($C=0,15\%-0,25\%$), acciai semiduri, duri e durissimi ($C>0,75\%$).

Gli acciai per usi strutturali, denominati anche *acciai da costruzione* o *acciai da carpenteria* hanno un tenore di carbonio indicativamente compreso tra 0,1% e 0,3%. Il carbonio infatti, pur elevando la resistenza, riduce sensibilmente la duttilità e la saldabilità del materiale; per tale motivo gli acciai da costruzione devono essere caratterizzati da un basso tenore di carbonio.

I componenti dell'acciaio, comprensivi del ferro e del carbonio, non dovranno comunque superare i valori limite percentuali specificati nella normativa europea [UNI EN 10025-5](#) (per i laminati).

A tal proposito gli acciai vengono suddivisi in "legati" e "non legati", a seconda se l'acciaio considerato contiene tenori della composizione chimica che rientrano o meno nei limiti della [UNI EN 10020](#) per i singoli elementi costituenti.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie [UNI EN 10025](#) (per i laminati), [UNI EN 10210](#) (per i tubi senza saldatura) e [UNI EN 10219-1](#) (per i tubi saldati), e già recanti la Marcatura CE secondo norma [UNI EN 1090-1](#).

Solo per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE si rimanda a quanto specificato al punto B del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018 e si applica la procedura di cui ai punti 11.3.1.2 e 11.3.4.11.1 del citato decreto.

Per le palancole metalliche e per i nastri zincati di spessore ≤ 4 mm si farà riferimento rispettivamente alle [UNI EN 10248-1](#) ed [UNI EN 10346](#).

Per l'identificazione e qualificazione di elementi strutturali in acciaio realizzati in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali, si applica quanto specificato al punto 11.1, caso A) del decreto, in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 1090-1.

Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalle norme europee armonizzate, ed in particolare:

- Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale.
- Dichiarazione delle prestazioni dei componenti, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;
- Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le presenti norme tecniche.

In ogni caso ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti della norma tecnica del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine ai sensi del punto 11.1 di detta norma.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme [UNI EN ISO 377](#), [UNI EN ISO 6892-1](#) e [UNI EN ISO 148-1](#).

Per le tipologie dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore dovrà essere certificato secondo la norma [UNI EN ISO 3834](#) (parte 2 e 4).

In sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee [UNI EN 10025](#), [UNI EN 10210](#) ed [UNI EN 10219-1](#), si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470

S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	580
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		
S 460 NH/NHL	460	550		

Art. 4.6.1

PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE

1 - Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;
- b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

b1) qualità I:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;

- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;
- b2) qualità II:
- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
 - piccole fenditure;
 - imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
 - alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.
- b3) qualità III:
- esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
 - alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;
- c) avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15%;
- d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:
- d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;
- d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;
- d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;
- d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;
- e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura; per i metodi di misura valgono le prescrizioni delle norme vigenti;
- f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).
- Nel caso si utilizzino piastrelle di sughero agglomerato le norme di riferimento sono la [UNI ISO 3810](#);

3 - Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione di cui alla norma 14411 basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme [UNI EN ISO 10545-2](#) e [10545-3](#).

- a) Le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alla norma [UNI EN 14411](#).
I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, e, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.
- b) Per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal Regio Decreto 2234/39, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti:
- resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo;
 - resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo;
 - coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.
- c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse, per cui:
- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alle norme UNI vigenti;
 - per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei Lavori nel rispetto della norma UNI EN ISO 10545-1.
- d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

4 - I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista (norma [UNI 8272-1](#));

- b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma [UNI 8272-2](#).
Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi;
- c) sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:
- rotoli: lunghezza +1%, larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
 - piastrelle: lunghezza e larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
 - piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
 - rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
- d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A (norma [UNI EN ISO 868](#));
- e) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³;
- f) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- g) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984 e s.m.i;
- h) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma [UNI 8272-2](#). Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
- i) il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla [UNI 8272-2](#). Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;
- l) il controllo delle caratteristiche di cui ai commi precedenti si intende effettuato secondo le modalità indicate nel presente articolo in conformità alla norma [UNI 8272](#) (varie parti);
- m) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le indicazioni di cui ai commi da a) ad i).

5 - I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alla norma [UNI EN 10581](#).

I criteri di accettazione sono quelli del punto 1 del presente articolo.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

6 - I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I metodi di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo in conformità alla norma [UNI 8298](#) (varie parti) e [UNI 10966](#).

CARATTERISTICHE	Grado di significatività rispetto ai vari tipi					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+

Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Resistenza al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+
+ Significativa - Non significativa						

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

7 - I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni.

- a. Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata. I prodotti sopracitati devono rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto 1 del presente articolo avendo il Regio Decreto sopracitato quale riferimento.
- b. Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla norma [UNI EN 1338](#). Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:
 - essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.
 - sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
 - le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie;
 - la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
 - il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
 - il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per un singolo elemento e $\pm 3\%$ per la media;
 - la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media.

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 1 con riferimento alla norma [UNI EN 1338](#).

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti. Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

8 - I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);

- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per le istruzioni relative alla progettazione, posa in opera e manutenzione di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti si seguiranno le indicazioni della norma [UNI 11714 - 1](#). Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., fare riferimento alla norma [UNI EN 14618](#).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte); le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

l'accettazione avverrà secondo il punto 1 del presente articolo. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

9 - I prodotti tessili per pavimenti (moquettes).

a) Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivello, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto).

In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma [UNI 8013-1](#);

b) i prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o completamento a quanto segue:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione saranno richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:

- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco.

c) i criteri di accettazione sono quelli precisati nel presente articolo; i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma [UNI 8014](#) (varie parti);

d) i prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in b) e le istruzioni per la posa.

10 - Le mattonelle di asfalto:

- dovranno rispondere alle prescrizioni del Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40 kgm minimo; resistenza alla flessione: 3 N/mm² (30 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso;
- dovranno inoltre rispondere alle medesime prescrizioni previste per i bitumi;
- per i criteri di accettazione si fa riferimento a quanto precisato nel presente articolo; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

11 - I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date dalle norme vigenti. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

12 - I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

- contenuto di legante misurato secondo la norma [UNI EN 12697-1](#);
- granulometria misurata secondo la norma [UNI EN 12697-2](#);
- massa volumica massima misurata secondo [UNI EN 12697-5](#);
- compatibilità misurata secondo la norma [UNI EN 12697-10](#).

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica:, [UNI EN 1816](#), [UNI EN 1817](#), [UNI 10966](#), [UNI EN 12199](#), [UNI EN 14342](#), [UNI EN ISO 23999](#), [UNI ISO 4649](#).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.6.2

PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI)

1 - Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alla norma [UNI EN 572](#) (varie parti). I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate:

- I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati;
- I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie;
- I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma [UNI EN 572](#) (varie parti) che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

2 - I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma [UNI EN 12150-1](#) e [UNI EN 12150-2](#) che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

3 - I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma [UNI EN 1279-1-2-3-4-5](#) che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

4 - I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di

materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.

Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.

Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma [UNI EN ISO 12543](#) (varie parti);
- b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme [UNI EN ISO 12543](#);
- c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma [UNI EN 1063](#).

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

5 - I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma [UNI EN 572-7](#) che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

6 - I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma [UNI EN 1051-1](#) che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.6.3

PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alla norma [UNI ISO 11600](#) e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

2 - Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termomeccanici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3 - Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti **caratteristiche**:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;
- spessore: $\pm 3\%$;
- resistenza a trazione (non tessuti [UNI 8279-4](#));
- resistenza a lacerazione (non tessuti [UNI EN ISO 9073-4](#); tessuti [UNI 7275](#));
- resistenza a perforazione con la sfera (non tessuti [UNI EN 8279-11](#); tessuti [UNI 5421](#));
- assorbimento dei liquidi (non tessuti [UNI EN ISO 9073-6](#));
- assorbimento (non tessuti [UNI EN ISO 9073-6](#));
- variazione dimensionale a caldo (non tessuti [UNI EN 8279-12](#));
- permeabilità all'aria (non tessuti [UNI EN 8279-3](#)).

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

Trattamento protettivo ricalcinizzante dei ferri di armatura, ripuliti da precedenti operazioni di demolizione del copriferro e dall'eventuale ruggine con sabbiatura o pulizia meccanica. La malta bicomponente sarà a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione rispondente ai principi definiti nella [UNI EN 1504-7](#) e [UNI EN 1504-9](#). Il prodotto deve risultare resistente all'acqua, ai gas aggressivi presenti nell'atmosfera, svolgendo una azione protettiva efficace secondo gli standard della [UNI EN 15183](#) della superficie metallica all'ossidazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 13888](#), [UNI EN 12004-1](#), [UNI EN 12860](#).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.10 **INFISSI**

1 - Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo

edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Tipologia

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alle norme [UNI 8369-1 e 2](#) ed alla norma armonizzata [UNI EN 12519](#).

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

I prodotti di seguito dettagliati dovranno garantire in particolare le prestazioni minime di isolamento termico determinate dalla vigente normativa in materia di dispersione energetica.

2 - Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma [UNI 7959](#) ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria e all'acqua.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio più vetro più elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
- b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere punto 3, lett. b.); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti (vedere punto 3).

3 - I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto.

In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

a) La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.

b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche o in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

1) Finestre

- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe misurata secondo le norme [UNI 11173](#), [UNI EN 12207](#), [UNI EN 12208](#) e [UNI EN 12210](#);
- resistenza meccanica secondo la norma [UNI EN 107](#).

2) Porte interne

- tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme [UNI EN 1529](#);
- planarità misurata secondo la norma [UNI EN 1530](#);
- resistenza al fuoco misurata secondo la norma [UNI EN 1634](#);

- resistenza al calore per irraggiamento misurata secondo la norma [UNI 8328](#).
- 3) Porte esterne
- tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme [UNI EN 1529](#);
 - planarità misurata secondo la norma [UNI EN 1530](#);
 - tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe misurata secondo le norme [UNI 11173](#), [UNI EN 12207](#), [UNI EN 12208](#) e [UNI EN 12210](#);
 - resistenza all'intrusione.

La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

4 - Gli schermi (tapparelle, persiane, antine) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

- a) La Direzione dei Lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.
- b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 12207](#), [UNI EN 12208](#), [UNI EN 12210](#), [UNI EN 12211](#), [UNI EN ISO 10077](#), [UNI EN 179](#), [UNI EN 1125](#), [UNI EN 1154](#), [UNI EN 1155](#), [UNI EN 1158](#), [UNI EN 12209](#), [UNI EN 1935](#), [UNI EN 13659](#), [UNI EN 13561](#), [UNI EN 13241](#), [UNI 10818](#), [UNI EN 13126-1](#), [UNI EN 1026](#) [UNI EN 1027](#).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Porte e portoni omologati EI

Il serramento omologato EI deve essere installato seguendo le specifiche indicazioni riportate nel certificato di prova che, assieme all'omologazione del Ministero dell'Interno, alla dichiarazione della casa produttrice di conformità al prototipo approvato e alla copia della bolla di consegna presso il cantiere, dovrà accompagnare ogni serramento.

La ditta installatrice dovrà inoltre fornire una dichiarazione che attesti che il serramento è stato installato come specificato nel certificato di prova.

4.10.1 Infissi esterni ed interni per i disabili

Generalità e normativa

La legislazione italiana ed europea ha da tempo regolamentato la progettazione di nuovi edifici e la riqualificazione o rifunzionalizzazione di quelli esistenti, in assenza di barriere, per rendere fruibile lo spazio urbano ed edilizio anche alle persone con mobilità ridotta.

In relazione alle finalità riportate nelle norme, devono essere contemplati tre livelli di qualità dello spazio costruito:

- **l'accessibilità**: il livello più alto poiché consente subito la totale fruizione;
- **la visitabilità**: il livello di accessibilità limitato a una parte dell'edificio o delle unità immobiliari, che consente, comunque, ogni tipo di relazione fondamentale anche alla persona con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale;
- **l'adattabilità**: il livello ridotto di qualità, tuttavia modificabile, per originaria previsione progettuale, di trasformazione in livello di accessibilità.

Quindi per conseguire la completa accessibilità e fruibilità dell'edificio è importante adottare le giuste soluzioni di alcuni punti-chiave quali, ad esempio, l'accesso, i collegamenti verticali e orizzontali nonché la dotazione di adeguati servizi igienici.

Le principali norme e linee guida in favore dell'eliminazione delle barriere architettoniche, sono contenute nei seguenti dispositivi legislativi e norme:

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Decreto Ministeriale - Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236. "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- Legge 9 gennaio 1989, n. 13 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati";
- [Norma UNI/PdR 24](#) "Abbattimento barriere architettoniche - Linee guida per la riprogettazione del costruito in ottica universal design".

Le porte di accesso agli edifici

Le porte disposte su percorsi d'ingresso dovranno consentire e facilitare il passaggio di persone disabili ed essere utilizzate da persone con mobilità ridotta.

Le porte di accesso di ogni edificio dovranno essere facilmente manovrabili, di tipo e luce netta tali da consentire un transito comodo anche da parte di persona su sedia a ruote.

Il vano della porta e gli spazi antistanti e retrostanti dovranno essere complanari, e adeguatamente dimensionati sia per le manovre con la sedia a ruote, sia rispetto al tipo di apertura. Per dimensioni, posizionamento, e manovrabilità la porta sarà tale da consentire un'agevole apertura della/e ante da entrambi i lati di utilizzo.

Le porte battenti e le porte automatiche dovranno poter essere utilizzate senza pericolo. La durata dell'apertura di una porta automatica dovrà permettere il passaggio delle persone a mobilità ridotta.

Il sistema di rilevamento delle persone deve essere regolato in modo da aprire la porta rapidamente e realizzato per individuare individui di ogni taglia.

Le porte internamente a vetri dovranno essere facilmente individuabili sia da aperte sia da chiuse dalle persone ipovedenti di tutte le taglie e creare impedimenti visuali, mediante l'uso di elementi visivi a contrasto, incollati, dipinti, incisi o intarsiati nel vetro.

Porte interne

Per le porte interne sono suggerite, se non diversamente disposto dal progetto esecutivo e dalla DL, porte scorrevoli o similari purché di facile manovrabilità e che non rappresentino intralcio e non richiedano grossi sforzi di apertura. Sono da evitare i meccanismi di ritorno automatico, nel caso non prevedano sistemi di fermo a fine corsa.

Ogni porta deve avere un angolo di apertura almeno pari a 90°.

La larghezza del passaggio utile dovrà essere misurata tra il battente aperto a 90° e il telaio della porta, maniglia non compresa, e sarà normalmente pari a:

- 0,83 m per una porta da 0,90 m;
- 0,77 m per una porta da 0,80 m.

Comunque dovranno essere poste in opera porte la cui larghezza della singola anta non sia superiore a 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati a un'altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento.

Le maniglie delle porte dovranno essere facilmente impugnate in posizione in piedi e seduto, per cui la

loro altezza dovrà essere compresa tra 85 e 95 cm, quella consigliata è di 90 cm.

L'estremità delle maniglie delle porte dovrà essere situata a oltre 0,40 m da un angolo rientrante o da un altro ostacolo all'avanzamento di una sedia a rotelle. Sono da preferire maniglie del tipo a leva opportunamente arrotondate.

L'estensione della maniglia sarà una soluzione realizzabile ma bisognerà comunque verificare che lo sforzo all'apertura sia inferiore a 50 N nel punto di presa della maniglia, in presenza o meno di un dispositivo con chiusura automatica.

Infissi esterni

Dovranno essere installate finestre che garantiscano una buona visibilità sia a chi è costretto in posizione sdraiata, sia a chi, in carrozzella, osserva l'ambiente esterno da una posizione più bassa.

La soglia tra balcone e ambiente interno non deve avere un dislivello tale da costituire ostacolo al passaggio di una persona su sedia a ruote.

Non sarà possibile installare porte-finestre con traversa orizzontale a pavimento avente un'altezza tale da impedire il transito di una sedia a ruote.

I serramenti con ante a scorrimento orizzontale dovranno essere facilmente manovrati da tutte le persone a condizione che il movimento non richieda una forza superiore ad 8 Kg e la maniglia sia situata ad un'altezza adeguata alle persone in carrozzina.

Gli infissi aventi ante a bilico o vasistas dovranno essere facilmente manovrate da tutte le persone purché non sia necessario un movimento violento, non sia prevista un'inclinazione eccessiva e l'eventuale meccanismo a leva sia azionabile da adeguata altezza.

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando, dovrà essere compresa tra cm. 100 e 130 (si consigliano 115 cm).

La maniglia dovrà essere a leva; in esigenza di maggiore forza si consiglia una maniglia a leva con movimento verticale.

Si dovranno predisporre dei comandi a distanza per eventuali finestre più alte o dei sistemi di apertura automatica.

Art. 4.11

PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO

1 - Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione seguente). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme [UNI EN ISO 29465](#), [UNI EN ISO 29466](#), [UNI EN 824](#) e [UNI EN ISO 29468](#) ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

A) MATERIALI FABBRICATI IN STABILIMENTO: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).

1) Materiali cellulari

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

2) Materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

3) Materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

5) Materiali multistrato

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

La legge 257/92 vieta l'utilizzo di prodotti contenenti amianto quali lastre piane od ondulate, tubazioni e canalizzazioni.

B) MATERIALI INIETTATI, STAMPATI O APPLICATI IN SITO MEDIANTE SPRUZZATURA.

1) Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: schiume poliuretatiche, schiume di ureaformaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.

2) Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.

3) Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.

5) Materiali alla rinfusa

- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
- composizione chimica mista: perlite bitumata.

2 - Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alle relative norme vigenti) ed espressi secondo i criteri indicati nelle norme [UNI EN 12831-1](#) e [UNI 10351](#);
- e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
 - reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

3 - Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito.

4 - Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc.

CARATTERISTICA	UNITA' DI MISURA	DESTINAZIONE D'USO A B C D VALORI RICHIESTI
----------------	------------------	---

Comportamento all'acqua		
Assorbimento all'acqua per capillarità	%	
Assorbimento d'acqua per immersione	%	
Resistenza al gelo e al disgelo	cicli	
Permeabilità al vapor d'acqua	□	
Caratteristiche meccaniche		
Resistenza a compressione a carichi di lunga durata	N/mm ²	
Resistenza a taglio parallelo alle facce	N	
Resistenza a flessione	N	
Resistenza al punzonamento	N	
Resistenza al costipamento	%	
Caratteristiche di stabilità		
Stabilità dimensionale	%	
Coefficiente di dilatazione lineare	mm/m	
Temperatura limite di esercizio	°C	
A =		
B =		
C =		
D =		

\$MANUAL\$

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei Lavori accetta quelli proposti dal fornitore: i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.11.1 MATERIALI ISOLANTI SINTETICI

Art. 4.11.1.1 POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO

Il polistirene espanso sinterizzato **EPS**, deriva dal petrolio sotto forma di stirene o stirolo. Lo stirolo è la materia base del polistirene sia estruso che sinterizzato.

Per produrre l'EPS, il polistirolo (granulato) viene espanso mediante l'impiego di pentano (circa il 6%) ad una temperatura di circa 100 C°. Il materiale acquista così un volume 20-50 volte maggiore di quello iniziale. Il semi-prodotto viene ulteriormente espanso mediante vapore acqueo, e quindi formato e tagliato nelle dimensioni desiderate.

Per conferire ai prodotti precise caratteristiche tecniche, come l'autoestinguenza e la resistenza al fuoco, vengono aggiunti vari additivi.

Il polistirene espanso sinterizzato si utilizza generalmente in pannelli. Il materiale ha struttura cellulare a celle chiuse e se posto in acqua galleggia. L'EPS inoltre non emana odori e non dà alcun problema a contatto con la pelle. È fisiologicamente innocuo ed è consentito anche per imballaggi di prodotti alimentari.

Si presenta allo stato naturale come un materiale trasparente, incolore, brillante ma può anche essere offerto traslucido, opaco o colorato. La forma è quella dei granuli con granulometria variabile a seconda degli impieghi. Duro e rigido alla percussione emette un suono di timbro quasi metallico; ha buone caratteristiche meccaniche anche a bassissime temperature, alta resistenza alla trazione, eccezionali proprietà dielettriche, inodore, non igroscopico, ha un basso peso specifico, eccellente stampabilità, ottima stabilità dimensionale. Il polistirene ha una bassa conducibilità termica e per questo viene usato anche come isolante del calore. Ha un alto indice di rifrazione alla luce e quindi i suoi manufatti sono molto brillanti e trasparenti. Dal punto di vista chimico resiste agli alcali, agli acidi diluiti, alle soluzioni saline e alla maggior parte dei composti organici; si scioglie però nei solventi aromatici e clorurati. Naturalmente, data la grande diffusione di questo polimero, esistono in commercio numerosi tipi di polistirene, a seconda degli usi: lubrificato per facilitarne la lavorazione, antielettrostatico, resistente alla luce, rinforzato con fibre di vetro, espandibile.

La norma di prodotto per l'EPS è la [UNI EN 13163](#) "Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica– Specificazione".

L'EPS ha una conduttività termica ridotta grazie alla sua struttura cellulare chiusa, formata per il 98% di aria. Questa caratteristica gli conferisce un'ottima efficacia come isolante termico. La norma prescrive i valori massimi della conduttività dell'EPS, misurata su campioni opportunamente condizionati, alla temperatura media di 10°C oppure 20°C.

Caratteristiche tecniche indicative

<i>Descrizione</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>UNI EN ISO 10456</i>	<i>UNI 10351</i>	-
<i>Conduttività termica</i>	λ	<i>W/mK</i>	-	<i>0,039 - 0,059</i>	
<i>Densità</i>	ρ	<i>kg/m³</i>	<i>10-50</i>	-	
<i>Fattore di resistenza al vapore</i>	μ	-	<i>60/60</i>	-	
<i>Valore di resistenza a compressione al 10% di deformazione</i>		<i>kPa</i>	-	-	<i>30-500</i>
<i>Euroclasse di reazione al fuoco</i>	-	-	-	-	<i>Classe E</i>

È possibile utilizzarlo in pannelli rigidi di vario spessore come isolante termico e acustico per pareti esterne ed interne, intercapedini, solai di calpestio, coperture e simili.

L'EPS, quale composto di carbonio e idrogeno, è di sua natura un materiale combustibile. Esso inizia la sua decomposizione a circa 230-260°C, con emissione di vapori infiammabili, ma soltanto a 450-500°C si ha una accensione. La combustione dell'EPS non produce diossina che quindi non si ritrova nei fumi prodotti durante un incendio.

L'EPS è privo di valori nutritivi in grado di sostenere la crescita dei funghi, batteri o altri microorganismi quindi non marcisce o ammuffisce. L'EPS inoltre è atossico, inerte, non contiene clorofluorocarburi (CFC) né idroclorofluorocarburi (HCFC). Per sua stabilità chimica e biologica l'EPS non costituisce un pericolo per l'igiene ambientale e per le falde acquifere. L'EPS in opera nella coibentazione edilizia non presenta alcun fattore di pericolo per la salute in quanto non rilascia gas tossici. Anche il maneggio e le eventuali lavorazioni meccaniche sono assolutamente innocui e in particolare non vi è pericolo di inalazione di particelle o di manifestazioni allergiche.

L'EPS è permeabile al vapore acqueo, quindi è traspirante, ma è impermeabile all'acqua. La permeabilità al vapore acqueo fa sì che all'interno di edifici e ambienti isolati con EPS non si formino muffe. Un dato importante è quello della resistenza alla diffusione del vapore espresso come rapporto μ (adimensionale) fra lo spessore d'aria che offre la stessa resistenza al passaggio del vapore e lo spessore di materiale in questione. Per l'EPS il valore di μ è compreso entro limiti che vanno crescendo con la massa volumica.

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al polistirene. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore. Nell'ambito del sistema di isolamento a cappotto, potranno essere prescritti idonei tasselli di fissaggio a muro (vedi lo specifico articolo di riferimento: "[Sistema di Isolamento a cappotto](#)").

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano, elettrici, radiali ed anche con filo caldo.

Lo stoccaggio dei prodotti in polistirene, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

Art. 4.11.1.2 POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO

I pannelli in polistirene espanso estruso **XPS** (da eXtruded PolyStyrene foam) vengono realizzati a partire da

granuli di polistirene nuovi e da polistirene proveniente da riciclo. Il materiale di partenza viene inserito in una macchina di estrusione che lo fonde ed aggiunge materiale espandente ignifugo di altro tipo, a seconda delle necessità. La massa che ne risulta viene fatta passare attraverso un ugello a pressione che ne determina la forma. Il risultato del processo produttivo è un materiale isolante a struttura cellulare chiusa.

Il polistirene espanso estruso si può trovare in commercio sotto forma di pannelli con o senza "pelle". La "pelle" è costituita da un addensamento superficiale del materiale che gli conferisce un aspetto liscio e compatto. I pannelli senza pelle sono ottenuti, invece, fresando la superficie per renderla compatibile con collanti, calcestruzzo, malte ecc. La superficie può essere lavorata in funzione dell'applicazione durante o in seguito all'estrusione. Questo tipo di isolante viene utilizzato sia da solo che accoppiato con cartongesso, pannelli in legno e laminati plastici o metallici.

L' XPS è particolarmente adatto all'isolamento termico di strutture, anche particolarmente sollecitate, in cui è richiesta un'elevata resistenza meccanica. Inoltre, la sua impermeabilità all'acqua assicura un'ottima tenuta in presenza di umidità o infiltrazioni d'acqua.

È possibile utilizzarlo in pannelli rigidi di vario spessore come isolante termico e acustico per pareti esterne ed interne, intercapedini, solai di calpestio, coperture e simili.

La norma di prodotto per l'XPS è la [UNI EN 13164](#) "Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica– Specificazione".

Caratteristiche tecniche indicative

<i>Descrizione</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>UNI EN ISO 10456</i>	<i>UNI 10351</i>	-
<i>Conduttività termica</i>	λ	<i>W/mK</i>	-	<i>0,034 - 0,038</i>	
<i>Densità</i>	ρ	<i>kg/m³</i>	<i>20-65</i>	-	
<i>Fattore di resistenza al vapore</i>	μ	-	<i>150/150</i>	-	
<i>Valore di resistenza a compressione al 10% di deformazione</i>		<i>kPa</i>	-	-	<i>200-700</i>
<i>Euroclasse di reazione al fuoco</i>	-	-	-	-	<i>Classe E</i>

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al polistirene. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore.

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano, elettrici, radiali ed anche con filo caldo.

La temperatura massima in servizio permanente sarà di 75°C. Con temperature superiori possono verificarsi deformazioni permanenti.

Lo stoccaggio dei prodotti in polistirene, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

Art. 4.11.1.3

POLIETILENE ESPANSO RETICOLATO

Il polietilene espanso reticolato è costituito da fogli estrusi di polietilene che, miscelato con degli additivi (azodicarbonamide e il dicumil perossido) e passato all'interno di forni a 200 C° circa, lievitano formando delle bolle di gas all'interno del foglio, creando quindi un materassino.

Il polietilene espanso reticolato presenta interessanti caratteristiche in termini di flessibilità, leggerezza e impermeabilità, oltre che a ottime prestazioni di isolamento termico e acustico.

La gamma di prodotto si differenzia per colore, spessore, per larghezza e per densità. Questi parametri influiscono sul consumo delle materie prime e quindi sulla quantità di sostanze emesse in atmosfera.

Il polietilene espanso reticolato si presenta in commercio sotto forma di rotoli di dimensioni variabili, in

relazione allo spessore del polietilene. Per esaltarne le prestazioni può essere accoppiato con altri materiali, come tessuti, o film di diverso tipo ed utilizzato come strato isolante su solai di calpestio, di copertura e pareti, oltre ad essere utilizzato nell'ambito impiantistico.

La norma di prodotto per il polietilene espanso è la [UNI EN 16069](#) "Isolanti termici per edilizia – Prodotti in polietilene espanso (PEF) ottenuti in fabbrica – Specificazione".

Caratteristiche tecniche indicative

<i>Descrizione</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>UNI 10351</i>	-
<i>Conduttività termica</i>	λ	<i>W/mK</i>	<i>0,048 - 0,058</i>	
<i>Densità</i>	ρ	<i>kg/m³</i>	<i>33-50</i>	
<i>Fattore di resistenza al vapore</i>	μ	-	-	<i>2000-4500</i>
<i>Coefficiente di permeabilità al vapore acqueo</i>	δ	<i>kg/msPa *10⁻¹²</i>	<i>0</i>	
<i>Euroclasse di reazione al fuoco</i>	-	-	-	<i>Classe B-F</i>

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al poliuretano. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanicici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore.

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano o elettrici, radiali.

Lo stoccaggio dei prodotti in poliuretano, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

Art. 4.11.1.4 POLIURETANO ESPANSO

I poliuretani sono ottenuti per reazione tra un di-isocianato e un poliolo (tipicamente un glicole poli-propilenico), in presenza di catalizzatori per aumentare la velocità della reazione e di altri additivi, in particolare, tensioattivi per abbassare la tensione superficiale e quindi favorire la formazione della schiuma.

In funzione delle scelte formulative e delle condizioni di processo, si possono ottenere diversi tipi di schiume poliuretanicche:

- PUR, polimeri in cui predominano i legami di tipo uretanico,
- PIR, poliisocianurati, in cui avviene la formazione del trimero dell'isocianato,
- PUR/PIR, soluzioni intermedie.

L'applicazione del poliuretano può essere eseguita in blocchi, pannelli con rivestimento flessibile o rigido e semilavorati liquidi da espandere in situ (a spruzzo). Essi includono il poliuretano espanso rigido (PUR) e di poliisocianurato espanso rigido (PIR) spruzzati e formati in sito di cui alle norme di riferimento [UNI EN 14315](#).

I pannelli in poliuretano espanso rigido con rivestimenti flessibili sono prodotti con spessori diversi e con diversi tipi di rivestimento, organici (tra cui carte e cartoni e bitumati) e inorganici (alluminio millesimale, fibre minerali) o multistrati, che vengono adottati in funzione delle particolari esigenze applicative, perlopiù: isolamento termico di pareti, isolamento termico di pavimenti e coperture, realizzazione di condotte.

I pannelli in poliuretano espanso con rivestimenti rigidi, qualora metallici (detti comunemente "pannelli sandwich") sono prodotti prefabbricati principalmente in impianti continui; per pannelli curvi, per elementi con morfologie complesse e per pannelli di alto spessore, si utilizzano più frequentemente impianti in discontinuo.

I blocchi in poliuretano espanso rigido possono essere prodotti sia con impianti in continuo che con

tecnologie in discontinuo che utilizzano, come stampi, apposite blocchiere. Si ottengono dei parallelepipedi di schiuma poliuretanica che, dopo un'opportuna stagionatura, possono essere tagliati in lastre di vari spessori o lavorati, con appositi impianti a pantografo, dando origine a forme complesse.

La norma di prodotto per il poliuretano espanso è la [UNI EN 13165](#) "Isolanti termici per edilizia – Prodotti in poliuretano rigido ottenuti in fabbrica – Specificazione".

Caratteristiche tecniche indicative

<i>Descrizione</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>UNI EN ISO 10456</i>	<i>UNI 10351</i>	-
<i>Conduttività termica</i>	λ	<i>W/mK</i>	-	<i>0,023 - 0,029</i>	
<i>Densità</i>	ρ	<i>kg/m³</i>	<i>28-55</i>	-	
<i>Fattore di resistenza al vapore</i>	μ	-	<i>60/60</i>	-	
<i>Coefficiente di permeabilità al vapore acqueo</i>	δ	<i>kg/msPa *10⁻¹²</i>		<i>1-2</i>	
<i>Euroclasse di reazione al fuoco</i>	-	-	-	-	<i>B-C-D-E s2-s3, d0</i>

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al poliuretano. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore.

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano o elettrici, radiali.

Lo stoccaggio dei prodotti in poliuretano, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

Art. 4.11.2 MATERIALI ISOLANTI NATURALI

4.11.2.1 Argilla espansa

Per argilla espansa s'intende il prodotto conforme alla Norma [UNI EN 14063-1](#).

Le argille selezionate hanno in genere il ciclo produttivo descritto di seguito.

Sono estratte da cave e giacimenti, vengono fatte stagionare per mesi, successivamente trasportate in stabilimento e macinate, mescolate e rese granulari. I granuli di argilla vengono riscaldati in forni ad alte temperature, in cui l'argilla viene prima essiccata e poi riscaldata fin quasi alla fusione, punto in cui inizia il processo di espansione. L'espansione è dovuta alla combustione delle sostanze organiche volatili presenti nell'argilla. I granuli espansi vengono poi raffreddati per ventilazione. Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m³ a seconda della granulometria.

I granuli sfusi di argilla espansa devono avere una buona inerzia termica e resistenza alla compressione. Essendo di origine minerale, devono essere incombustibili e refrattari, chimicamente inerti e stabili nel tempo, immarcescibili e resistenti all'umidità. Il singolo granulo è impermeabile all'acqua e al vapore, ma il materiale applicato è altamente traspirante.

L'argilla espansa può essere applicata in granuli sfusi in intercapedini di pareti, coperture, sottofondi di pavimenti, sottotetti non praticabili e canne fumarie. Può essere aggiunta come inerte nella realizzazione di intonaci resistenti al fuoco e agglomerati alleggeriti termofonisolanti per solai interpiano, controterra, sottotetti praticabili, coperture piane e a falda inclinata. I granuli possono essere utilizzati anche come inerti per la realizzazione di blocchi in calcestruzzo alleggerito e per realizzare strati drenanti o protettivi nei giardini.

L'argilla granulata sfusa è riutilizzabile come inerte o può essere smaltita in discariche specifiche per materiali da costruzione.

4.11.2.2 Canna palustre

La canna palustre proviene dalla famiglia delle graminacee ed è molto diffusa e nasce spontaneamente nelle zone paludose, lungo le rive di fiumi e canali e ai margini dei laghi. È quindi un materiale che si rigenera ogni anno.

Per l'utilizzo in edilizia devono essere raccolte già secche e poi legate insieme mediante filo di ferro zincato o filo di nylon; in tal modo le cavità interne rimangono integre e contengono aria ferma, ottima per l'isolamento termico. Legando insieme le canne una a una vengono prodotte stuoie portaintonaco.

Il materiale in questione si presenta quindi sotto forma di pannelli di vario spessore e può essere utilizzato come cappotto interno o esterno all'edificio, come controsoffitto o anche all'interno di pareti divisorie interne, solai e coperture di strutture in legno. La canna palustre non teme l'umidità ed ha un buon comportamento termico ed acustico, è traspirante e resistente all'attacco di muffe e roditori. Non contiene e non emette sostanze nocive in nessuna fase del ciclo di vita.

I pannelli, se integri, possono essere riutilizzati. Altrimenti, eliminato il filo di ferro, possono essere inceneriti o compostati. Se intonacati devono essere smaltiti in discariche per inerti.

4.11.2.3 Fibra di canapa

La fibra di canapa deriva dalla canapa da fibra tessile. I pannelli isolanti comunemente utilizzati in edilizia vengono prodotti trattando la fibra di canapa con soda o sali di boro, per migliorarne il comportamento al fuoco, quindi sottoposti a termofissaggio per fondere alla fibra di canapa delle fibre di poliestere che fanno da rinforzo e sostegno del pannello.

I pannelli in fibra di canapa hanno buone proprietà termoacustiche, sono traspiranti e igroscopici (permettono la regolazione dell'umidità per garantire un buon microclima interno). Non devono contenere sostanze tossiche e non devono comportare rischi per la salute né durante le fasi di lavorazione, né durante

la vita utile del materiale. La canapa dev'essere, inoltre, resistente alla muffa, agli attacchi da parte di insetti e roditori, e non putrescibile.

I pannelli di fibra di canapa possono essere utilizzati nella realizzazione di intercapedini di pareti con struttura in legno o muratura, di coperture in legno, in laterocemento, in pareti divisorie interne, controsoffitti, o in sottopavimenti per l'abbattimento del rumore di calpestio.

La canapa è riutilizzabile e riciclabile anche in più processi; infine può essere utilizzato come combustibile. Il compostaggio è, invece, possibile solo per la canapa pura, che non contiene fibre di poliestere.

4.11.2.4 Fibra di cellulosa

La fibra di cellulosa può essere impiegata per la coibentazione degli edifici con buone prestazioni d'isolamento termoacustico e risparmio energetico. La cellulosa è un isolante che consente alle pareti di respirare, assorbendo e rilasciando l'umidità nell'aria, e richiede pochissima energia in fase produttiva, dato che è ottenuta dal riciclo della carta.

La cellulosa può essere utilizzata sotto forma di fiocchi (trucioli o lane) o sotto forma di pannelli. I fiocchi si ottengono principalmente da pura carta di giornali che viene macinata e compressa, trattata con sali borici in modo da ridurne l'infiammabilità e prevenire l'infestazione da parte di insetti e muffe.

La fibra di cellulosa deve essere applicata tramite il sistema ad *insufflaggio* nelle intercapedini murali (il materiale può subire, nel caso di riempimenti verticali, un notevole assestamento che crea dei vuoti, per questa ragione dopo alcune settimane è necessario controllare il risultato ed eventualmente aggiungere del materiale; il materiale assestato possiede una densità circa del 37-70 Kg/mc), nei sottotetti non praticabili, nelle intercapedini di cartongesso, perlinature di legno, controsoffitti, sottopavimenti in legno, ecc. per creare principalmente un isolamento termoacustico omogeneo. A lavoro ultimato i fori praticati per l'insufflaggio vengono opportunamente stuccati per renderli invisibili.

Gli impieghi tipici dei *pannelli* di cellulosa sono il termoisolamento tra le pareti del tetto e tra pareti divisorie. I pannelli si prestano anche per isolare facciate ventilate e tetti piani e come isolamento sopra le travi. La cellulosa non dà reazioni al contatto con la pelle, non ha nessuna concentrazione di sostanze nocive; ha capacità di assorbimento e di regolazione di umidità; è inodore, elettrostaticamente e elettricamente non reagente ed è priva di polveri fibrose tossiche.

Adattabilità, praticità, velocità e pulizia di applicazione sono i punti di forza dell'isolamento con fibra di cellulosa. Le caratteristiche tecniche principali sono la conducibilità termica di $\lambda = 0,0037 \text{ W/mK}$, il calore specifico 2.100 J/kg e il fattore di resistenza al vapore $\mu = 1-2$.

4.11.2.5 Fibra di cocco

La fibra di cocco si ricava dal mesocarpo, la parte fibrosa che ricopre la noce di cocco. Lo strato fibroso viene separato dalla noce e sottoposto ad un processo di macerazione di circa 5/6 mesi in acqua e fango, per mezzo del quale subiscono la mineralizzazione, vengono pressate in rotoli e feltri e resi resistenti alla putrefazione ed immarcescibili nonché migliorati nella capacità di resistenza al fuoco.

La fibra di cocco deve avere buone proprietà di isolante termico e acustico. È un materiale permeabile al vapore, non teme l'umidità ed è inattaccabile da muffe, parassiti e roditori.

I feltri o pannelli di fibra di cocco possono essere utilizzati principalmente per isolare acusticamente pavimenti galleggianti. Possono inoltre essere utilizzati per l'isolamento termoacustico di pareti, coperture ventilate e sottotetti.

La fibra di cocco deve avere una lunga durabilità e dev'essere riciclabile, come ad esempio per drenaggi, giardini pensili e terrazzi, o come rinforzo per terreni in forte pendenza. È facile da posare e la sua struttura permette una perfetta aderenza fra i pannelli accostati uno all'altro, perché le fibre si intersecano fra loro, costituendo un corpo unico, senza interruzione di isolamento e senza bisogno di collanti. Non danneggia la salute dell'uomo perché non dà origine a pulviscolo, né ad alcuna esalazione irritante per la pelle o per le vie respiratorie.

4.11.2.6 Fibra di legno

I pannelli in fibra di legno vengono prodotti attraverso la lavorazione del legname di scarto proveniente da

segherie, silvicoltura sostenibile e dalla ripulitura dei boschi. La materia prima viene sminuzzata, bollita, sfibrata meccanicamente o a vapore. Dall'impasto di fibre ottenuto vengono formati dei feltri, fatti asciugare a caldo e quindi leggermente compressi. L'incollaggio dei pannelli avviene solitamente con la lignina.

I pannelli così prodotti, hanno delle buone caratteristiche di isolamento termoacustico, ed una buona capacità di accumulo del calore, che in estate si traduce in un buon livello di ritardo nel passaggio del calore dall'esterno all'interno. I pannelli possono assorbire molta acqua senza modificare la loro struttura, ma per espletare la loro funzione devono essere applicati a secco.

I pannelli in fibra di legno vengono classificati a seconda della loro densità in:

- pannelli duri ≥ 800 Kg/mc
- pannelli semiduri
- pannelli morbidi ≤ 350 Kg/mc

I pannelli si utilizzano per l'isolamento di intercapedini di strutture in legno e muratura, cappotti esterni ventilati e non, rivestimenti interni, coperture inclinate e piane e solai di vario tipo.

I pannelli sono biodegradabili e possono essere utilizzati come combustibile (a meno che non siano trattati con bitume) oppure possono essere riciclati per produrre nuovi materiali isolanti.

Per pannelli in fibra di legno s'intende un prodotto conforme alla Norma [UNI EN 13171](#).

4.11.2.7 Fibra di legno mineralizzata

Le fibre di legno, macinate e sfibrate attraverso procedimenti meccanici, vengono impregnate con magnesite o cemento portland per determinarne la mineralizzazione, che apporta alle fibre una notevole coesione e compattezza strutturale. Mescolando trucioli di legno a fibra lunga con magnesite si producono dei pannelli termoisolanti. Nel procedimento con cemento, l'impasto viene versato in stampi e lasciato stagionare e la mineralizzazione avviene per assorbimento del legante. Le fibre vengono sottoposte ad un trattamento mineralizzante che, pur mantenendo inalterate le proprietà meccaniche del legno, ne annulla i processi di deterioramento biologico, rende le fibre perfettamente inerti e annulla la resistenza al fuoco.

Non si deve ottenere nessun inquinamento né in fase di produzione, né nell'impiego, né nell'eventuale riciclaggio e smaltimento dei residui che possono essere reimpiegati o riciclati. Il prodotto non deve contenere metalli nocivi, non sviluppare gas tossici, non essere radioattivo, non combustibile (in caso di incendio non deve dare luogo a gocciolamento, non sviluppare fumi o gas tossici, non propagare fiamma). La fibra di legno mineralizzata deve avere un'elevata capacità di accumulo termico e di smorzamento delle fluttuazioni di temperatura in modo da garantire un costante microclima interno. Trattandosi di un materiale traspirante con buone caratteristiche acustiche può essere impiegato sia come fonoisolante, che come fonoassorbente.

I pannelli in fibra di legno mineralizzata possono essere utilizzati per l'isolamento termoacustico e la protezione dal fuoco di pareti perimetrali e divisorie, controsoffitti, coperture e solai. Possono utilizzarsi nella correzione dei ponti termici, nel risanamento di murature umide, nell'isolamento di ambienti contro terra. Le fibre sfuse di legno mineralizzato possono essere utilizzate per realizzare sottofondi e massetti alleggeriti per solai e sottotetti.

I pannelli, se integri, possono essere riutilizzati, ma la mineralizzazione ne rende impossibile la combustione. Una forma di recupero è la frantumazione ed il riutilizzo come inerte per il calcestruzzo.

Per pannelli in fibra di legno mineralizzata s'intende un prodotto conforme alla Norma [UNI EN 13171](#).

4.11.2.8 Fibra di lino

La fibra di lino è ricavata da piante provenienti da coltivazioni biologiche, con lavorazioni non inquinanti e con scarsa richiesta energetica. La materia prima è rappresentata dagli steli della pianta, puliti di foglie e capsule, che vengono tostati per liberare le fibre dai leganti.

Il materiale termoisolante è costituito da fibre cellulosiche rese sotto forma di materassini di lino o anche

sfuso. Per la produzione di pannelli isolanti le fibre vengono trattate con sali di boro e, in alcuni casi addizionate con un supporto in fibra di poliestere.

La fibra di lino deve avere buone proprietà di isolamento termico ed acustico, traspirante e igroscopico, con una bassa carica elettrostatica e non contenere sostanze nocive per la salute.

I pannelli morbidi possono essere utilizzati per isolare termicamente ed acusticamente intercapedini di strutture lignee, cappotti interni, cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, pareti divisorie interne, controsoffitti, sottopavimenti e solai. I pannelli rigidi in fibra di lino possono essere utilizzati per l'isolamento acustico di solai galleggianti ed i fiocchi per il riempimento di piccole fessure da isolare.

La fibra di lino assoluta è riutilizzabile e riciclabile.

4.11.2.9 Lana di pecora

Fibra tessile ottenuta dal pelo di pecora, utilizzata perlopiù per la produzione di tessuti. Una volta tagliata viene lavata con soda per rimuovere il grasso ed eventuali impurità. Per proteggerla da tarme e parassiti vengono utilizzati gli stessi trattamenti utilizzati nel settore tessile per l'abbigliamento. La lana viene poi cardata (pettinata e ridotta in veli sottili) e sottoposta ad agugliatura (macchine ad aghi), per creare feltri, rotoli e pannelli della densità desiderata.

In edilizia viene utilizzata sciolta, in rotoli, in pannelli o in materassini di vario spessore.

La lana di pecora deve avere buone proprietà di isolante termoacustico, traspirante ed altamente igroscopica. Può assorbire grandi quantità di acqua senza perdere il proprio potere isolante. In caso di incendio deve essere autoestinguente e non emettere sostanze tossiche. La lana di pecora dev'essere maneggevole in modo da essere tagliata con una semplice forbice e applicata con facilità. Può essere impiegata soprattutto per l'isolamento termoacustico di intercapedini, pareti e coperture con strutture in legno, in cappotti interni ed esterni ventilati, in pareti divisorie interne e controsoffitti. I feltri con maggiore densità possono essere utilizzati per ridurre il rumore da calpestio al di sotto di pavimenti galleggianti. Per il riempimento di piccole cavità vengono utilizzati fiocchi o trecce in lana di pecora.

La lana di pecora è riciclabile e compostabile purché vengano rimossi eventuali supporti in polipropilene. Se trattata con sali di boro non può essere smaltita in siti di compostaggio, poiché causerebbe lisciviazioni del terreno. Il riutilizzo è possibile se il materiale è pulito e non è stato attaccato da insetti o muffe.

4.11.2.10 Lana di roccia

La lana di roccia è un materiale naturale con peculiarità termiche ed acustiche, incombustibile, ed è ottenuta dalla fusione dei componenti minerali, opportunamente selezionati e dosati. L'intero processo di fusione e fibraggio è controllato allo scopo di ottenere un prodotto finito omogeneo, chimicamente inerte, stabile nel tempo. La produzione della lana di roccia ha inizio con la fusione della roccia vulcanica ad alta temperatura dopo una accurata selezione geologica delle materie prime (il calcare, le bricchette, il coke).

Dalla fusione della roccia vulcanica, che si trasforma in roccia fusa (melt), si produce una fibra infine spruzzata di resina ed olio.

Prodotta ed impiegata principalmente per il buon isolamento termico ed acustico che deve possedere, la lana di roccia è utile per la riduzione degli ingombri (lo spessore del prodotto consente di ridurre al minimo la perdita di superficie utile degli spazi interni) e la facilità di posa in opera: il prodotto può essere posto in opera anche preaccoppiato con pannelli di altro materiale isolante rigido e deve garantire resistenza agli urti e all'umidità. L'eventuale formazione di condensa interstiziale può essere regolata dalla presenza di un'opzionale barriera al vapore integrata nel prodotto accoppiato.

La lana di roccia da impiegare deve essere innocua per la salute.

Può essere impiegata soprattutto per l'isolamento termoacustico di intercapedini, pareti e coperture con strutture in legno, in cappotti interni ed esterni ventilati, in pareti divisorie interne e controsoffitti.

4.11.2.11 Perlite espansa

La perlite è una roccia vulcanica classificata come lava di recente effusione, caratterizzata da pori di ridottissime dimensioni e cellule chiuse. Sottoposto a trattamento termico, il minerale perde l'acqua combinata e si espande dando origine ad un ottimo materiale in forma granulare, esente da impurità, sterile e chimicamente inerte.

La perlite espansa deve essere traspirante e capace di regolare l'umidità, dotato di buone proprietà termoisolanti e fonoassorbenti. Data la sua origine minerale, deve essere incombustibile e non emettere sostanze tossiche, né attaccabile da muffe e roditori.

La perlite espansa può essere applicata sfusa in intercapedini di pareti perimetrali, coperture, sottotetti non praticabili. Impastata con acqua e calce idraulica, può essere utilizzata per realizzare sottofondi e massetti in solai interpiano e controterra, sottotetti praticabili, coperture piane e inclinate. La perlite a granulometria fine può essere utilizzata come inerte per intonaci termoisolanti, fonoassorbenti e resistenti al fuoco. I pannelli di perlite devono essere incombustibili, resistenti alla compressione e all'umidità; possono essere utilizzati nelle coperture piane come supporto diretto per la posa di membrane impermeabili. Il peso specifico apparente della perlite espansa è compreso tra i 60 ed i 120 kg/m³.

Il materiale granulare sfuso è riutilizzabile, non è combustibile, ma può essere utilizzato come inerte per calcestruzzo o smaltito in discariche per scarti di materiali edili.

4.11.2.12 Pomice

La pomice è una roccia effusiva formatasi per la presenza di vapore d'acqua e di gas racchiusi nella lava. Si presenta in una struttura alveolare finemente porosa, sotto forma di granuli grigio chiaro. La pietra estratta viene macinata per ottenere diverse granulometrie e può essere trattata con sostanze idrofobe per renderla idrorepellente.

La pomice dev'essere traspirante, con buone proprietà fonoassorbenti ed elevata resistenza a compressione. Deve essere incombustibile, non emettere fumi tossici in caso di incendio e non contenere sostanze nocive per la salute. La pomice è chimicamente inerte, quindi deve essere stabile nel tempo, immarcescibile, resistente all'umidità e all'attacco di muffe, insetti e roditori. La struttura del materiale deve renderlo elastico e facilmente lavorabile e conferirgli buona resistenza meccanica.

Il materiale in granuli sfusi può essere applicato in sottofondi o in aggiunta come inerte per la realizzazione di calcestruzzi alleggeriti termofonoisolanti in solai interpiano e controterra, sottotetti praticabili e coperture. La pomice può essere inoltre utilizzata per produrre malte di posa, che migliorano l'isolamento termico delle murature, o per realizzare speciali intonaci termoisolanti e resistenti al fuoco.

La pomice non pone problemi di scarti tossici sia nella fase della produzione che in quella di utilizzazione.

4.11.2.13 Sughero

Il sughero è un materiale naturale, ricavato dalla corteccia di un particolare tipo di quercia che pur essendo decorticata non subisce alcun danno in quanto riesce a rigenerare il tessuto suberoso circa ogni nove anni. Dotato di una elevata elasticità, una notevole resistenza alle sollecitazioni fisiche e chimiche e ottime proprietà di isolamento termoacustico, è anche un valido schermo dalle onde elettromagnetiche provenienti dalle strutture metalliche; è naturalmente traspirante e permeabile al vapore, non subisce variazioni dimensionali ed è inattaccabile dalla maggior parte degli agenti acidi, e indigeribile agli insetti, roditori e volatili. Il sughero inoltre è imputrescibile anche in condizioni di umidità. In caso di incendio, il sughero naturale brucia lentamente in presenza di fiamma, non propaga la fiamma e si estingue da sé. Il sughero è perfettamente riciclabile e non causa problemi di smaltimento.

Può essere utilizzato come isolante di sotto copertura senza la necessità di guaina impermeabile, visto che è idrorepellente. Applicazioni con l'uso del sughero si possono effettuare anche nell'ambito delle pavimentazioni, come ad esempio, in piastrelle di sughero ricoperte da strato di usura in policloruro di vinile o altro (Vedi norma [UNI EN 655](#) - [UNI EN 12104](#) - [UNI ISO 3810](#));

Il sughero può essere usato sotto forma di granulato (ad esempio, come riempimento di intercapedini, steso o livellato nei sottotetti, e di massetti di pendenza isolati; come isolante termico e acustico dei piani di calpestio e di calcestruzzi alleggeriti) oppure sotto forma di rotoli o pannelli (vedi norma [UNI EN 13085](#)). Se utilizzato in granuli per il riempimento di strutture verticali può determinare il formarsi di ponti termici (tende ad assestarsi lasciando vuoti in alto).

I pannelli

Se utilizzato in pannelli, questi devono essere realizzati solo con sughero macinato e compresso a caldo (i granuli così ottenuti, dal diametro di 2-3 mm, liberati dalle scorie porose e legnose, vengono posti in forno a pressione e riscaldati ad una temperatura di circa 380 °C, senza alcun contatto con l'aria; la pressione e la temperatura provocano la fuoriuscita della suberina, una resina contenuta nel materiale stesso, che liquefacendosi dà inizio al processo naturale di agglutinamento e saldatura di granulo con granulo. Infine tutto viene compresso fortemente tramite una pressa idraulica che determina la struttura dell'agglomerato e la dimensione di ogni singolo pannello, senza l'aggiunta di un additivo o leganti artificiali). (Vedi norma [UNI EN 13170](#))

4.11.2.14 Vermiculite espansa

La vermiculite è un minerale di origine vulcanica, (rocce micacee) che sottoposto a trattamento termico da origine ad un materiale granulare inerte, sterile ed inattaccabile da insetti e roditori.

La vermiculite espansa deve essere traspirante e igroregolatrice, avente buone proprietà termoisolanti e fonoassorbenti, incombustibile e imputrescibile.

I granuli possono essere applicati sfusi in intercapedini di pareti perimetrali, coperture, sottotetti non praticabili, canne fumarie. In proposito si faccia riferimento alle norme [UNI EN 14317-1 - UNI EN 14317-2](#).

La vermiculite impastata con acqua e legante idraulico può essere utilizzata per realizzare sottofondi e massetti in solai interpiano e controterra, sottotetti praticabili, coperture piane e a falda inclinata.

La vermiculite, senza leganti o conglomerata con leganti inorganici, trova la sua principale occupazione come isolante termo-acustico nell'edilizia. Serve come base per realizzare speciali intonaci aventi caratteristiche fonoassorbenti e antincendio, nonché per gli intonaci premiscelati destinati all'intonacatura dei locali.

Il materiale granulare sfuso è riutilizzabile, altrimenti smaltito in discariche per scarti da costruzione.

4.11.2.15 Vetro cellulare

Il vetro cellulare espanso viene prodotto principalmente da vetro riciclato e per la restante parte da sabbia quarzosa alla quale vengono addizionate altre sostanze specie il carbonato di calcio, feldspato potassico, ossido ferroso, carbonato di sodio. Dopo il processo di raffreddamento, i pannelli ottenuti vengono tagliati e suddivisi nelle diverse grandezze.

I pannelli di vetro cellulare, conformi ai requisiti indicati dalla norma [UNI EN 13167](#), possono essere utilizzati per l'isolamento perimetrale lungo le pareti esterne a contatto con la terra, in fondazione, su terrazze o su tetti piani e in generale in tutte le parti di edificio a contatto con l'umidità, costituendo una buona alternativa ai pannelli in plastica. La lavorazione è eseguita con seghe a mano. Il prodotto potrebbe riportare danni in seguito a sollecitazioni meccaniche durante il montaggio.

Il vetro cellulare deve essere perfettamente stagno al vapore e all'acqua, resistente al gelo e alle compressioni. I pannelli devono essere leggeri, non infiammabili, non putrescibili e resistenti ai solventi organici e agli acidi.

Il vetro cellulare puro può essere riciclato senza alcun problema.

4.11.2.16 Cartongesso

Per cartongesso si intende il prodotto conforme ed utilizzato secondo le Norme [UNI EN 13915 - UNI 11424](#).

I pannelli sono costituiti in gesso, ricavato dalla cottura della roccia di solfato di calcio, rinforzato da due fogli

di cartone resistente che fungono da armatura esterna. La struttura a micro e macropori rende il prodotto in grado di resistere all'umidità in eccesso, assorbire rumori e vibrazioni, fermo restando l'incombustibilità per eccellenza dei prodotti utilizzati.

Le lastre di cartongesso possono essere utilizzate in modalità accoppiata con altri materiali isolanti e/o per la costituzione di parteti interne, contropareti, controsoffitti e simili.

Nella principale applicazione, le pareti in cartongesso, sono costituite da una struttura modulare metallica in lamiera d'acciaio zincata composta da guide ad "U" orizzontali superiori ed inferiori e montanti a "C" verticali a cui vengono fissate le lastre di gesso protetto e le giunture tra le lastre ed i punti dove sono state inserite le viti vengono stuccati e rasati. Lo spessore finale delle pareti in cartongesso può variare generalmente da 75 mm a 125 mm.

Le pareti in cartongesso vanno consegnate pronte per ricevere la tinteggiatura o altro decoro, previa eventuale opera di carteggiatura.

Le pareti in cartongesso offrono svariate possibilità di applicazioni. Modificando inoltre la tipologia di isolante da inserire all'interno delle pareti in cartongesso, si aggiungono, alla funzione base di contro-tamponamento interno, anche altre prestazioni che puntano al miglioramento del fonoisolamento, della resistenza termica, della resistenza all'umidità e alla diffusione del vapore acqueo, agli urti e alla resistenza e reazione al fuoco.

Le pareti in cartongesso possono inoltre ospitare impianti elettrici, canalizzazioni e condutture sanitarie se vengono utilizzate lastre specifiche per ambienti umidi.

L'elasticità ed il peso contenuto sono caratteristiche specifiche che permettono alle lastre ed alla struttura in acciaio zincato di resistere alle vibrazioni.

Art. 4.12

PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO

1 - Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (a), definito dall'espressione:

$$a = \frac{W_a}{W_i}$$

dove:

W_i è l'energia sonora incidente;

W_a è l'energia sonora assorbita.

2 - Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

a) Materiali fibrosi:

1) minerali (fibra di vetro, fibra di roccia) (norma [UNI 5958](#));

2) vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

b) Materiali cellulari:

1) minerali:

- calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);

- laterizi alveolari;

- prodotti a base di tufo.

2) sintetici:

- poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);

- polipropilene a celle aperte.

3 - Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua

- documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma [UNI EN ISO 354](#), deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria (misurata secondo [UNI EN ISO 9053-1](#));
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

4 - Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

5 - Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, controsoffittature, pavimenti, ecc.).

CARATTERISTICA	UNITA' DI MISURA	DESTINAZIONE D'USO A B C D VALORI RICHIESTI
<p>Comportamento all'acqua</p> <p>Assorbimento all'acqua per capillarità Assorbimento d'acqua per immersione Resistenza al gelo e al disgelo Permeabilità al vapor d'acqua</p>	<p>% % cicli %</p>	
<p>Caratteristiche meccaniche</p> <p>Resistenza a compressione a carichi di lunga durata Resistenza a taglio parallelo alle facce Resistenza a flessione Resistenza al punzonamento Resistenza al costipamento</p>	<p>N/mm² N N N N</p>	
<p>Caratteristiche di stabilità</p> <p>Stabilità dimensionale Coefficiente di dilatazione lineare Temperatura limite di esercizio</p>	<p>% mm/m °C</p>	
<p>A = B = C = D =</p>		

\$MANUAL\$

Se non vengono prescritti i valori valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica

(primariamente norme internazionali od estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Art. 4.13 **PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO**

1 - Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a ridurre in maniera sensibile la trasmissione dell'energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R), definito dall'espressione:

$$R = 10 \log \frac{W_i}{W_t}$$

dove:

W_i è l'energia sonora incidente;

W_t è l'energia sonora trasmessa.

2 - Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalle norme [UNI EN ISO 16283-1](#), [UNI EN ISO 10140-1](#), [2](#), [3](#), [4](#) e [5](#), rispondente ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto e per quanto previsto in materia dalla legge, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

3 - Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

CAPITOLO 5

IMPIANTISTICA

Art. 5.1 GLI IMPIANTI

Generalità

L'Appaltatore, in accordo con la Direzione dei Lavori, prima di iniziare qualsiasi opera relativa agli impianti in genere (termico, idrico, elettrico, antincendio, ecc.) dovrà valutare, che tipo di azione intraprendere. Si dovrà valutare se procedere a parziali o completi rifacimenti e se sarà opportuno procedere al ripristino d'impianti fermi da troppo tempo e non più conformi alla vigente normativa. Potrebbe rendersi necessario un rilievo dettagliato dell'edificio sul quale riportare con precisione tutti gli impianti esistenti, la loro collocazione, la loro tipologia, il tipo di distribuzione, di alimentazione ecc.; sul rilievo si potrebbero evidenziare tutti i vani esistenti in grado di contenere ed accogliere gli eventuali nuovi impianti, quali potrebbero essere le canne fumarie dismesse, i cavedi, le asole, le intercapedini, i doppi muri, cunicoli, vespai, scarichi, pozzi ecc.

Sulla base di queste informazioni, si potrà procedere alla progettazione dei nuovi impianti che dovranno essere il più possibile indipendenti dall'edificio esistente, evitando inserimenti sotto-traccia, riducendo al minimo interventi di demolizione, rotture, disfacimenti anche parziali.

Laddove si sceglierà di conservare gli impianti esistenti, essi dovranno essere messi a norma o potenziati sfruttando le linee di distribuzione esistenti. Ove previsto si utilizzeranno soluzioni a vista utilizzando canali, tubi e tubazioni a norma di legge, che andranno inserite in apposite canalizzazioni attrezzate o in volumi tecnici realizzati in modo indipendente rispetto all'edificio.

Se il progetto dell'impianto non è fornito dalla Stazione Appaltante, la sua redazione sarà a carico dell'Appaltatore; egli dovrà sottoporre il progetto esecutivo, almeno 30 giorni prima dell'esecuzione dei lavori, sia alla Direzione dei Lavori che agli organi preposti alla tutela con le quali concorderà anche le diverse soluzioni ed i particolari accorgimenti.

Art. 5.2 COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato e, ove necessario, le caratteristiche e prescrizioni di enti preposti o associazioni di categoria quali UNI, CEI, UNCSAAL ecc.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

5.2.1 Apparecchi Sanitari

- 1 Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- durabilità meccanica;
 - robustezza meccanica;
 - assenza di difetti visibili ed estetici;
 - resistenza all'abrasione;
 - pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
 - resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
 - funzionalità idraulica.
- 2 Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: [UNI EN 997](#) per i vasi, [UNI 4543](#) e [UNI EN 80](#) per gli orinatoi, [UNI EN 14688](#) per i lavabi, [UNI EN 14528](#) per i bidet.
Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma [UNI 4543](#) relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali di cui al punto 1.
- 3 Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: [UNI EN 263](#) per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: [UNI 8196](#) per vasi di resina metacrilica; [UNI EN 198](#) per vasche di resina acrilica; [UNI EN 14527](#) per i piatti doccia ad impiego domestico; [UNI 8195](#) per bidet di resina metacrilica.
- 4 Per tutti gli apparecchi e per una loro corretta posa, vanno rispettate le prescrizioni inerenti le dimensioni e le quote di raccordo previste nelle specifiche norme di seguito richiamate:
- per i lavabi, norma [UNI EN 31](#);
 - per i lavabi sospesi, norma [UNI EN 32](#);
 - per i vasi a pavimento a cacciata con cassetta appoggiata, norma [UNI EN 33](#);
 - per i vasi a pavimento a cacciata senza cassetta appoggiata, norma [UNI EN 37](#);
 - per i vasi sospesi a cacciata con cassetta appoggiata, norma [UNI EN 34](#);
 - per i vasi sospesi a cacciata senza cassetta appoggiata, norma [UNI EN 38](#);
 - per i bidet a pavimento, norma [UNI EN 35](#);
 - per gli orinatoi a parete, norma [UNI EN 80](#);
 - per i lavamani sospesi, norma [UNI EN 111](#);
 - per le vasche da bagno, norma [UNI EN 232](#);
 - per i piatti doccia, norma [UNI EN 251](#), mentre per gli accessori per docce, norme [UNI EN 1112](#) e [1113](#).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.2.2. Rubinetti Sanitari

- a) I rubinetti sanitari, rappresentati sugli elaborati grafici di installazione secondo la norma [UNI 9511](#) e considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:
- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
 - gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
 - miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale ([UNI EN 817](#));
 - miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.
- b) I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;

- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
 - conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
 - proporzionalità fra apertura e portata erogata;
 - minima perdita di carico alla massima erogazione;
 - silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
 - facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
 - continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori). La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma [UNI EN 200](#) per rubinetti a chiusura automatica PN 10 la norma [UNI EN 816](#) e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.
- Per gli altri rubinetti si applica la [UNI EN 200](#) per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).
- c) I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manuttenzionale, ecc.

Tutte le rubinetterie dovranno essere preventivamente accettate, a giudizio insindacabile, dalla Direzione dei lavori. Tutti gli apparecchi dovranno essere muniti del certificato di origine, da presentare unitamente alla campionatura, attestante le qualità e le caratteristiche tecniche del prodotto.

5.2.3 Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nella norma [UNI 4542](#).

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolazione per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme [UNI EN 274](#); la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.2.4 Tubi di Raccordo Rigidi e Flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alle corrispondenti norme UNI specifiche tra le quali: [UNI EN ISO 7686](#), [UNI EN ISO 10147](#), [UNI EN ISO 9852](#), [UNI EN ISO 3501](#), [UNI EN ISO 3503](#), [UNI EN ISO 3458](#), [UNI EN 969](#), [UNI EN ISO 2505](#), [UNI EN ISO 1167](#), [UNI EN ISO 4671](#), [UNI EN ISO 15875-3](#), [UNI EN ISO 22391-3](#) e [UNI EN 15014](#). Tale rispondenza deve essere comprovata da una dichiarazione di conformità.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.2.5 Rubinetti a Passo Rapido, Flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)

5.2.5 Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

5.2.6 Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppopieno di sezione, tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo tale che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte, per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento [UNI EN ISO 5135](#).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma [UNI EN 997](#).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.2.7 Tubazioni e Raccordi

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.
I tubi di acciaio devono rispondere alle norme [UNI EN 10224](#) e [UNI EN 10255](#).
I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.
- b) I tubi di rame devono rispondere alla norma [UNI EN 1057](#); il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm.
- c) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme [UNI EN ISO 1452-2](#) e [UNI EN 12201](#); entrambi devono essere del tipo PN 10.
- d) I tubi di piombo sono vietati nella distribuzione di acqua.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.2.8 Valvolame, Valvole di non Ritorno, Pompe

- a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma [UNI EN 1074](#).
Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma [UNI EN 12729](#).
Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma [UNI EN ISO 4126-1](#).
La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.
- b) Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi)

alle norme [UNI EN ISO 9906](#) e [UNI EN ISO 9905](#).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.2.9 Apparecchi per produzione di acqua calda

Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della Legge 1083 del 6 dicembre 1971.

Gli scaldacqua elettrici, in ottemperanza della Legge 1° marzo 1968 n. 186, devono essere costruiti a regola d'arte e sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI.

Gli scaldacqua a pompa di calore aria/acqua trovano riferimento nella norma [UNI EN 16147](#).

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi UNI e/o IMQ).

Art. 5.3 ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

1 Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

- a) Impianti di adduzione dell'acqua potabile.
- b) Impianti di adduzione di acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- a) Fonti di alimentazione.
- b) Reti di distribuzione acqua fredda.
- c) Sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

2 Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma [UNI 9182 - UNI EN 806](#) e la [UNI 9511](#).

- a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da:
 - 1) acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure
 - 2) sistema di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile della competente autorità; oppure
 - 3) altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Gli accumuli (I grandi accumuli sono soggetti alle pubbliche autorità e solitamente dotati di sistema automatico di potabilizzazione) devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente e comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;
- essere costituiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;
- avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;
- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni per serbatoio con capacità fino a 30 m³ ed un ricambio di non meno di 15 m³ giornalieri per serbatoi con capacità maggiore;
- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati).

- b) Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;
 - le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;
 - la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezzai e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;
 - la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;
 - nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
 - le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.
- c) Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre rispettare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari norma [UNI 9182](#) e le disposizioni particolari necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata (d.P.R. 380/2001 e s.m.i., e D.M. 236/89).
Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma [CEI 64-8](#).
Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

3 La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).
In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.
- b) Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma [UNI 9182](#), punti 25 e 27. Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi

dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

Art. 5.4 **IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE**

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Inoltre l'impianto di scarico delle acque usate deve essere conforme alle disposizioni della Parte III del d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte designata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma [UNI EN 12056](#).

1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: [UNI EN 10224](#) e [UNI EN 10255](#) (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme [UNI ISO 5256](#), [UNI EN 10240](#), [UNI 9099](#), [UNI 10416-1](#) esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
- tubi di ghisa: devono rispondere alla [UNI EN 877](#), essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- tubi di gres: devono rispondere alla [UNI EN 295](#);
- tubi di fibrocemento; devono rispondere alla [UNI EN 588](#);
- tubi di calcestruzzo armato/non armato devono essere conformi alle norme vigenti;
- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
 - tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: [UNI EN 1329-1](#);
 - tubi di PVC per condotte interrato: norme UNI applicabili;
 - tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrato: [UNI EN 12666-1](#);
 - tubi di polipropilene (PP): [UNI EN 1451-1](#);
 - tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: [UNI EN 1519-1](#).

2) Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;
- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;

- b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
 - c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
 - d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90° C circa;
 - e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
 - f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
 - g) resistenza agli urti accidentali.
- In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
 - i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
 - l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
 - m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
 - n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;
 - gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;
 - le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, i cui elaborati grafici dovranno rispettare le convenzioni della norma [UNI 9511-5](#), e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma [UNI EN 12056](#).

- 1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
- 2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.
- 3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.
Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
- 4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.
Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
- 5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma [UNI EN 12056](#). Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:
 - essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
 - essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
 - devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.
- 6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
- 7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con

diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.

Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40÷50 m.

- 8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.
- 9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.
- 10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

Impianti trattamento dell'acqua.

1 Legislazione in materia.

Gli impianti di trattamento devono essere progettati, installati e collaudati in modo che le acque da essi effluenti prima di essere consegnate al recapito finale rispondano alle caratteristiche indicate nel d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

2 Caratteristiche ammissibili per le acque di scarico.

Le caratteristiche ammissibili per le acque di scarico da consegnare al recapito finale devono essere conformi a quanto previsto nell'Allegato 5 alla Parte III del d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

3 Limiti di emissione degli scarichi idrici.

Gli impianti di trattamento, quali che siano le caratteristiche degli effluenti da produrre, devono rispondere a questi requisiti:

- essere in grado di fornire le prestazioni richieste dalle leggi che devono essere rispettate;
- evitare qualsiasi tipo di nocività per la salute dell'uomo con particolare riferimento alla propagazione di microrganismi patogeni;
- non contaminare i sistemi di acqua potabile ed anche eventuali vasche di accumulo acqua a qualunque uso esse siano destinate;
- non essere accessibili ad insetti, roditori o ad altri animali che possano venire in contatto con i cibi o con acqua potabile;
- non essere accessibili alle persone non addette alla gestione ed in particolare ai bambini;
- non diventare maleodoranti e di sgradevole aspetto.

4 Caratteristiche dei componenti.

I componenti tutti gli impianti di trattamento devono essere tali da rispondere ai requisiti ai quali gli impianti devono uniformarsi:

Le caratteristiche essenziali sono:

- la resistenza meccanica;
- la resistenza alla corrosione;
- la perfetta tenuta all'acqua nelle parti che vengono a contatto con il terreno;
- la facile pulibilità;
- l'agevole sostituibilità;
- una ragionevole durabilità.

5 Collocazione degli impianti.

Gli impianti devono essere collocati in posizione tale da consentire la facile gestione sia per i controlli periodici da eseguire sia per l'accessibilità dei mezzi di trasporto che devono provvedere ai periodici spurghi. Al tempo stesso la collocazione deve consentire di rispondere ai requisiti elencati al precedente punto relativo ai requisiti degli impianti di trattamento.

6 Controlli durante l'esecuzione.

È compito della Direzione dei Lavori effettuare in corso d'opera e ad impianto ultimato i controlli tesi a verificare:

- la rispondenza quantitativa e qualitativa alle prescrizioni e descrizioni di capitolato;
- la corretta collocazione dell'impianto nei confronti delle strutture civili e delle altre installazioni;
- le caratteristiche costruttive e funzionali delle parti non più ispezionabili ad impianto ultimato;
- l'osservanza di tutte le norme di sicurezza.

Collaudi.

Ad impianto ultimato dovrà essere eseguito il collaudo provvisorio per la verifica funzionale dei trattamenti da svolgere. A collaudo provvisorio favorevolmente eseguito, l'impianto potrà essere messo in funzione ed esercizio sotto il controllo della ditta fornitrice per un periodo non inferiore a 90 giorni in condizioni di carico normale.

Periodi più lunghi potranno essere fissati se le condizioni di carico saranno parziali.

Dopo tale periodo sarà svolto il collaudo definitivo per l'accertamento, nelle condizioni di regolare funzionamento come portata e tipo del liquame immesso, delle caratteristiche degli effluenti e della loro rispondenza ai limiti fissati in contratto. Le prove di collaudo dovranno essere ripetute per tre volte in giorni diversi della settimana.

A collaudo favorevolmente eseguito e convalidato da regolare certificato, l'impianto sarà preso in consegna dal Committente che provvederà alla gestione direttamente o affidandola a terzi.

Per la durata di un anno a partire dalla data del collaudo favorevole, permane la garanzia della ditta fornitrice che è tenuta a provvedere a propria cura e spese a rimuovere con la massima tempestività ogni difetto non dovuto ad errore di conduzione o manutenzione.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque usate opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre (per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire in modo irreversibile sul funzionamento finale) verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione e degli elementi antivibranti.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione i risultati delle prove di tenuta all'acqua eseguendola su un tronco per volta (si riempie d'acqua e lo si sottopone alla pressione di 20 kPa per 1 ora; al termine non si devono avere perdite o trasudamenti).

b) Al termine dei lavori verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità le prove seguenti:

- evacuazione realizzata facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea. Questa prova può essere collegata a quella della erogazione di acqua fredda, e serve ad accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possono essere rimossi oggetti quali carta leggera appallottolata e mozziconi di sigaretta;
- tenuta agli odori, da effettuare dopo il montaggio degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni (si esegue utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa nel tratto in prova. Nessun odore di fumo deve entrare nell'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi).

Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede dei componenti, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

CAPITOLO 5.3

IMPIANTI ELETTRICI

**CARATTERISTICHE E QUALITÀ DEI MATERIALI - ESECUZIONE DEI LAVORI - VERIFICHE E
PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI**

Art. 5.3.1 CARATTERISTICHE E QUALITÀ DEI MATERIALI

Art. 5.3.1.1 Indicazioni generali

Quale regola generale si intende che tutti i materiali, apparecchiature e componenti, previsti per la realizzazione degli impianti dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

Tali materiali e apparecchiature saranno nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nella documentazione di progetto; inoltre, dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI UNEL ecc.), anche se non esplicitamente menzionate.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi supplementari di qualsiasi natura e specie.

Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., V.V.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio verticali ed orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

Art. 5.3.1.2 Caratteristiche tecniche di impianti e componenti

Criteri per la dotazione e predisposizione degli impianti

Nel caso più generale gli impianti elettrici utilizzatori prevedono:

- punti di consegna ed eventuale cabina elettrica;
- circuiti montanti, circuiti derivati e terminali;

- quadro elettrico generale e/o dei servizi, quadri elettrici locali o di unità immobiliari;
- alimentazioni di apparecchi fissi e prese;
- punti luce fissi e comandi; illuminazione di sicurezza, ove prevedibile.

Con impianti ausiliari si intendono:

- l'impianto citofonico con portiere elettrico o con centralino di portineria e commutazione al posto esterno;
- l'impianto videocitofonico;
- l'impianto centralizzato di antenna TV e MF.

L'impianto telefonico generalmente si limita alla predisposizione delle tubazioni e delle prese.

È indispensabile per stabilire la consistenza e dotazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici la definizione della destinazione d'uso delle unità immobiliari (ad uso abitativo, ad uso uffici, ad altri usi) e la definizione dei servizi generali (servizi comuni: portinerie, autorimesse, box auto, cantine, scale, altri; servizi tecnici: cabina elettrica; ascensori; centrali termiche, idriche e di condizionamento; illuminazione esterna ed altri).

Quali indicazioni di riferimento per la progettazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici, ove non diversamente concordato e specificato, si potranno assumere le indicazioni formulate dalla [CEI 64-50](#) per la dotazione delle varie unità immobiliari e per i servizi generali.

Sulla necessità di una cabina elettrica e sulla definizione del locale dei gruppi di misura occorrerà contattare l'Ente distributore dell'energia elettrica. Analogamente per il servizio telefonico occorrerà contattare l'azienda fornitrice dello stesso.

Criteri di progetto

Per gli impianti elettrici, nel caso più generale, è indispensabile l'analisi dei carichi previsti e prevedibili per la definizione del carico convenzionale dei componenti e del sistema.

Con riferimento alla configurazione e costituzione degli impianti, che saranno riportate su adeguati schemi e planimetrie, è necessario il dimensionamento dei circuiti sia per il funzionamento normale a regime, che per il funzionamento anomalo per sovracorrente. Ove non diversamente stabilito, la caduta di tensione nell'impianto non deve essere superiore al 4% del valore nominale.

È indispensabile la valutazione delle correnti di corto circuito massimo e minimo delle varie parti dell'impianto. Nel dimensionamento e nella scelta dei componenti occorre assumere per il corto circuito minimo valori non superiori a quelli effettivi presumibili, mentre per il corto circuito massimo valori non inferiori ai valori minimali eventualmente indicati dalla normativa e comunque non inferiori a quelli effettivi presumibili.

È opportuno:

- ai fini della protezione dei circuiti terminali dal corto circuito minimo, adottare interruttori automatici con caratteristica L o comunque assumere quale tempo d'intervento massimo per essi 0,4s;
- ai fini della continuità e funzionalità ottimale del servizio elettrico, curare il coordinamento selettivo dell'intervento dei dispositivi di protezione in serie, in particolare degli interruttori automatici differenziali.

Per gli impianti ausiliari e telefonici saranno fornite caratteristiche tecniche ed elaborati grafici (schemi o planimetrie).

Criteri di scelta dei componenti

I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente.

Art. 5.3.1.3 Accettazione dei materiali

I materiali dei quali siano richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna qualora nel corso dei lavori si fossero utilizzati materiali non contemplati nel contratto.

L'Impresa aggiudicataria dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

Art. 5.3.1.4 Cavi

Con la denominazione di cavo elettrico si intende indicare un conduttore uniformemente isolato oppure un insieme di più conduttori isolati, ciascuno rispetto agli altri e verso l'esterno, e riuniti in un unico complesso provvisto di rivestimento protettivo.

La composizione dei cavi ammessi sono da intendersi nelle seguenti parti:

- il conduttore: la parte metallica destinata a condurre la corrente;
- l'isolante: lo strato esterno che circonda il conduttore;
- l'anima: il conduttore con il relativo isolante;
- lo schermo: uno strato di materiale conduttore che è inserito per prevenire i disturbi;
- la guaina: il rivestimento protettivo di materiale non metallico aderente al conduttore.

Il sistema di designazione, ricavato dalla Norma [CEI 20-27](#), si applica ai cavi da utilizzare armonizzati in sede CENELEC. I tipi di cavi nazionali, per i quali il CT 20 del CENELEC ha concesso espressamente l'uso, possono utilizzare tale sistema di designazione. Per tutti gli altri cavi nazionali si applica la tabella [CEI-UNEL 35011](#): "Sigle di designazione".

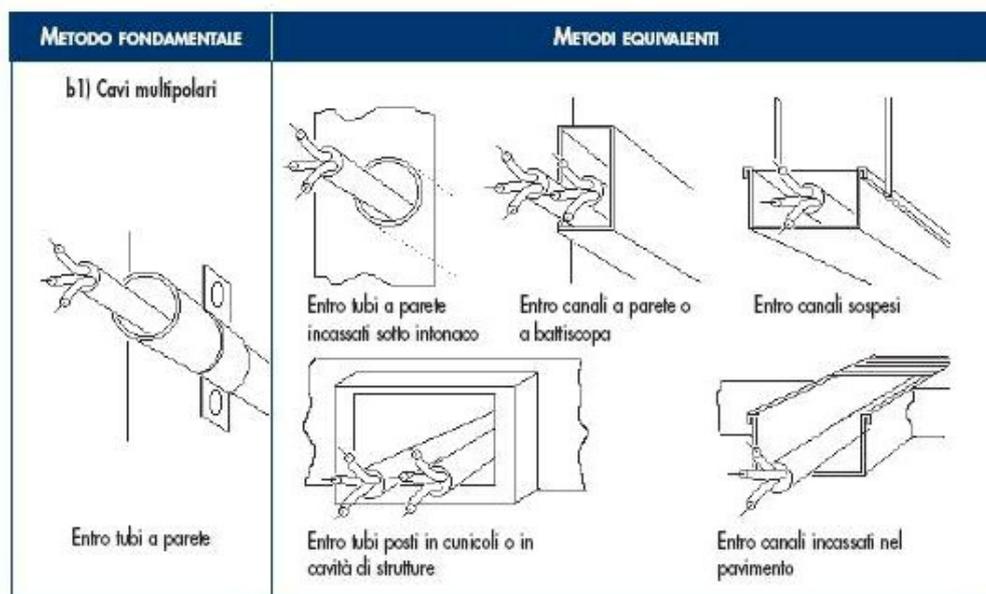
Ai fini della designazione completa di un cavo, la sigla deve essere preceduta dalla denominazione "Cavo" e dalle seguenti codifiche:

1. Numero, sezione nominale ed eventuali particolarità dei conduttori;
2. Natura e grado di flessibilità dei conduttori;
3. Natura e qualità dell'isolante;
4. Conduttori concentrici e schermi sui cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari;
5. Rivestimenti protettivi (guaine/armature) su cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari;
6. Composizione e forma dei cavi;
7. Conduttori concentrici e schermi sull'insieme delle anime dei cavi multipolari;
8. Rivestimenti protettivi (guaine armature) sull'insieme delle anime dei cavi multipolari;
9. Eventuali organi particolari;
10. Tensione nominale.

Alla sigla seguirà la citazione del numero della tabella CEI-UNEL, ove questa esista, e da eventuali indicazioni o prescrizioni complementari precisati.

Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore. I metodi di installazione consentiti potranno comprendere uno o più tra quelli illustrati di seguito, come da indicazione progettuale e/o della Direzione Lavori:



Colorazione delle anime

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione [CEI UNEL 00712](#), [00722](#), [00724](#), [00726](#), [00727](#) e [CEI EN 50334](#). In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Saranno comunque ammesse altre colorazioni per cavi in bassa tensione, in particolare per cavi unipolari secondo la seguente tabella:

Individuazione dei conduttori tramite colori		
Uso		Colore
consigliato come conduttore di fase		nero
consigliato come conduttore di fase		marrone
per uso generale		rosso
per uso generale		arancione
conduttore di neutro o mediano		blu chiaro
per uso generale		viola
per uso generale		grigio
per uso generale		bianco
per uso generale		rosa
per uso generale		turchese
conduttore di protezione (PE)		giallo-verde
conduttore PEN		blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni
conduttore PEN		giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni
conduttore di neutro o mediano nudo quando identificato mediante colore		banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione blu chiaro per tutta la lunghezza
conduttore di protezione nudo quando identificato mediante colore		nastro bicolore giallo-verde, largo da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza

Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori

Il decreto legislativo n.106/2017 vieta a partire dal 9 agosto 2017 l'installazione di cavi non conformi al Regolamento UE "CPR" n. 305/2011 immessi sul mercato dopo il primo luglio 2017.

I cavi non ancora disponibili al momento della redazione del progetto potranno essere prescritti dal professionista e installati purchè immessi sul mercato prima del primo luglio. I cavi acquistati prima del primo luglio potranno essere utilizzati senza limiti di tempo. Tuttavia dovranno essere impiegati cavi CPR corrispondenti qualora questi dovessero rendersi disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto.

Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinchè la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma [CEI 64-8/5](#).

Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma [CEI 64-8/5](#).

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE	
Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma [CEI 64-8/5](#).

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE);
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE).

Classi di prestazione dei cavi elettrici in relazione all'ambiente di installazione / livello di rischio incendio

La Norma [CEI UNEL 35016](#) fissa, sulla base delle prescrizioni normative installative CENELEC e CEI, le quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in relazione al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE 305/2011), che consentono di rispettare le prescrizioni installative nell'attuale versione della Norma CEI 64-8.

La Norma CEI UNEL si applica a tutti i cavi elettrici, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati con conduttori metallici o dielettrici, per installazioni permanenti negli edifici e opere di ingegneria civile con lo scopo di supportare progettisti ed utilizzatori nella scelta del cavo adatto per ogni tipo di installazione.

CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO				LUOGHI	CAVI
Requisito principale	Classificazione aggiuntiva			Tipologie degli ambienti di installazione	Designazione CPR (Cavi da utilizzare)
Fuoco (1)	Fumo (2)	Gocce (3)	Acidità (4)		
B2ca	s1a	d1	a1	AEREOSTAZIONI • STAZIONI FERROVIARIE • STAZIONI MARITTIME • METROPOLITANE IN TUTTO O IN PARTE SOTTERRANEE • GALLERIE STRADALI DI LUNGHEZZA SUPERIORE AI 500M • FERROVIE SUPERIORI A 1000M.	FG 180M16 1- 0,6/1 kV FG 180M18 - 0,6/1 kV

Cca	s1b	d1	a1	STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O RESIDENZIALE A CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO • CASE DI RIPOSO PER ANZIANI CON OLTRE 25 POSTI LETTO • STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI DI ASSISTENZA SPECIALISTICA IN REGIME AMBULATORIALE, IVI COMPRESSE QUELLE RIABILITATIVE, DI DIAGNOSTICA STRUMENTALE E DI LABORATORIO • LOCALI DI SPETTACOLO E DI INTRATTENIMENTO IN GENERE IMPIANTI E CENTRI SPORTIVI, PALESTRE, SIA DI CARATTERE PUBBLICO CHE PRIVATO • ALBERGHI • PENSIONI • MOTEL • VILLAGGI ALBERGO • RESIDENZE TURISTICO-ALBERGHIERE • STUDENTATI • VILLAGGI TURISTICI • AGRITURISMI • OSTELLI PER LA GIOVENTÙ • RIFUGI ALPINI • BED & BREAKFAST • DORMITORI • CASE PER FERIE CON OLTRE 25 POSTI LETTO • STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE ALL'ARIA APERTA (CAM-PEGGI, VILLAGGI TURISTICI, ECC.) CON CAPACITÀ RICETTIVA SUPERIORE A 400 PERSONE • SCUOLE DI OGNI ORDINE, GRADO E TIPO, COLLEGI, ACCADEMIE CON OLTRE 100 PERSONE PRESENTI • ASILI NIDO CON OLTRE 30 PERSONE PRESENTI • LOCALI ADIBITI AD ESPOSIZIONE E/O VENDITA ALL'INGROSSO AL DETTAGLIO, FIERE E QUARTIERI FIERISTICI • AZIENDE ED UFFICI CON OLTRE 300 PERSONE PRESENTI • BIBLIOTECHE • ARCHIVI • MUSEI • GALLERIE • ESPOSIZIONI • MOSTRE • EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO SUPERIORE A 24M.	FG16OM16 - 0,6/1 kV
					FG17 - 450/750 V H07Z1-N Type2 450/750 V
Cca	s3	d1	a3	EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO INFERIORE A 24M • SALE D'ATTESA • BAR • RISTORANTI • STUDI MEDICI.	FG16OR16 - 0,6/1 kV
					FS17 - 450/750 V
Eca	-	-	-	ALTRE ATTIVITÀ: INSTALLAZIONI NON PREVISTE NEGLI EDIFICI DI CUI SOPRA E DOVE NON ESISTE RISCHIO DI INCENDIO E PERICOLO PER PERSONE E/O COSE.	H05RN - F; H07RN - F H07V-K; H05VV-F

5.3.1.5 Comandi e prese a spina

Dovranno impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori dovranno avere portata 16 A; sarà consentito negli edifici residenziali l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese dovranno essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie dovrà consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.

I comandi e le prese dovranno poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

Comandi in costruzioni a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui sia previsto lo svolgimento di attività comunitarie, le apparecchiature di comando dovranno essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Tali apparecchiature dovranno, inoltre, essere facilmente individuabili e visibili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto (DPR 503/1996).

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) dovranno avere un proprio dispositivo di protezione di sovraccorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

Detto dispositivo potrà essere installato nel contenitore di appartamento o in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

Art. 5.3.1.6 Quadri elettrici

Quadri elettrici da appartamento o similari

All'ingresso di ogni appartamento dovrà installarsi un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato DIN per il fissaggio a scatto degli apparecchi da installare ed un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori dovranno avere profondità non superiore a 60/65 mm e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per l'alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi dovranno avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello dovranno avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta. In entrambi i casi gli apparecchi non dovranno sporgere dal coperchio ed il complesso coperchio portello non dovrà sporgere dal filo muro più di 10 mm. I quadri in materiale plastico dovranno avere l'approvazione IMQ per quanto riguarda la resistenza al calore, e al calore anormale e al fuoco.

I quadri elettrici d'appartamento dovranno essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte, descritte al paragrafo "*Interruttori scatolati*".

Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici dovranno essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature. È opportuno installare all'interno dei quadri elettrici un dispositivo elettronico atto ad individuare le cause di guasto elettrico. Qualora tale dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, potrà omettersi l'illuminazione di emergenza prevista al punto successivo.

Illuminazione di emergenza dei quadri di comando

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici anche in situazioni di pericolo, in ogni quadro dovranno essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili ricaricabili con un'autonomia minima di 2 ore.

Quadri di comando in lamiera

I quadri di comando dovranno essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

Detti profilati dovranno essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri dovrà essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri dovranno essere conformi alla norma [CEI EN 61439-1](#) e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della indicazione della Direzione dei Lavori che potrà esser data anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione dovranno essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm.

In particolare dovranno permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio sia stato installato. Sia la struttura che le porte dovranno essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Quadri di comando isolanti

Negli ambienti in cui la Stazione Appaltante lo ritenga opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C (CEI 50-11).

I quadri dovranno essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Dovranno essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello dovrà avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri dovranno consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma CEI EN 61439-1.

Art. 5.3.1.7 Interruttori magnetotermici e differenziali

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su dovranno appartenere alla stessa serie.

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo dovranno essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione dovrà essere dato nella categoria di prestazione PZ (CEI EN 60947-2) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare dovranno essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Interruttori modulari

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi dovranno essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) dovranno essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A dovranno essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Dovranno essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A dovranno essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento sia provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Negli impianti elettrici che presentino c.c. elevate (fino a 30 kA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 kA a 380 V in classe P2.

Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, dovranno garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 kA a 380 V. Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, dovranno garantire la selettività per i c.c. almeno fino a 10 kA.

5.5.1.8 Prove dei materiali

La Stazione Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove, da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Art. 5.3.1.8 ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre imprese.

L'Impresa aggiudicataria sarà ritenuta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- al Regolamento CPR UE n. 305/2011.

Si riportano a titolo meramente esemplificativo le seguenti norme:

- [CEI 11-17](#). Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- [CEI 64-8](#). Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua;
- [CEI 64-2](#). Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio;
- [CEI 64-12](#). Impianti di terra negli edifici civili - Raccomandazioni per l'esecuzione;
- [CEI 99-5](#). Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra;
- [CEI 103-1](#). Impianti telefonici interni;
- [CEI 64-50](#). Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici.

Prescrizioni riguardanti i circuiti elettrici

Cavi e conduttori

a) isolamento dei cavi

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U₀/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni

previste dalle vigenti tabelle di unificazione [CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727](#) e [CEI EN 50334](#). In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione [CEI UNEL 35024/1 ÷ 2](#). Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma [CEI 64-8/5](#).

e) sezione dei conduttori di terra e protezione

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma [CEI 64-8/5](#).

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma [CEI 64-8/5](#).

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

Direzione dei lavori

La Direzione dei Lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione ed a eventuali interferenze con altri lavori.

Verificherà inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.

Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella [CEI 64-50](#), che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

Posa in opera delle canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam. i	Sezione dei cavi - mm ²								
mm	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	

32/26,4					12	9	7	7	3
---------	--	--	--	--	----	---	---	---	---

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme [CEI EN 61386-22](#).

Essi dovranno essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi dovrà essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi dovranno essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi dovrà essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non potranno in genere apportarsi sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo dovranno avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentino in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici dovranno essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta dovrà essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

Posa in opera dei cavi elettrici

Cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo (farli) affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi). Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno cm 15, più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Relativamente alla profondità di posa, il cavo (o i cavi) dovrà (dovranno) essere posto (o posti) sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o cunette eventualmente soprastanti o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma [CEI 11-17](#).

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

I cavi saranno [posati](#):

- entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Stazione Appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente sui ganci, grappe, staffe o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Stazione Appaltante, sarà a carico dell'Impresa aggiudicataria soddisfare tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà tenersi conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la Stazione Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi dovranno essere provvisti di fascette distintive, in materiale inossidabile, distanziate ad intervalli di m 150-200.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc. valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

Posa aerea di cavi elettrici isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi

Per la posa aerea di cavi elettrici isolati non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi dovranno osservarsi le relative norme CEI.

Se non diversamente specificato in sede di appalto, la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori ecc.) sarà di competenza dell'Impresa aggiudicataria.

Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento ecc.), saranno di competenza esclusiva ed a carico della Stazione Appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo dal Testo Unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui al R.D. 1775/1933 e s.m.i.

Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti

Saranno ammessi a tale sistema di posa unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1.000 V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo

della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 Volt.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme [CEI 20-58](#);
- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, intervallati non più di cm 40.

Per entrambi i casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto previsto al comma "*Posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi*".

Prescrizioni particolari per locali da bagno

I locali da bagno verranno suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

- zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non saranno ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;
- zona 1 - È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: saranno ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) e gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. e 30 V in c.c. con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0,1 e 2;
- zona 2 - È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: saranno ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 dovranno essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPx4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non dovranno esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; potranno installarsi pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture dovranno essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e dovranno essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) dovranno essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;
- zona 3 - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): saranno ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPx1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso IPx5 quando sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione degli utilizzatori e dispositivi di comando dovrà essere protetta da interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione ecc.).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale) è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma [CEI 64-8/1 ÷ 7](#); in particolare dovranno essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Dovranno essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non andrà eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale dovrà raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove sia installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si dovranno rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;

- 4 mm² (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Alimentazione nei locali da bagno

Potrà essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Ove esistano 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti dovranno estendersi ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità potrà essere affidata all'interruttore differenziale generale (purché questo sia del tipo ad alta sensibilità) o ad un differenziale locale, che potrà servire anche per diversi bagni attigui.

Condutture elettriche nei locali da bagno

Dovranno essere usati cavi isolati in classe II nelle zone 1 e 2 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento, a meno che la profondità di incasso non sia maggiore di 5 cm.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, dovrà essere prolungato per coprire il tratto esterno oppure dovrà essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase+neutro+conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa cordone.

Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari ci si dovrà attenere alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che potranno, in seguito, essere usati solo da personale addestrato.

Un telefono potrà essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trovi nella vasca o sotto la doccia.

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione sia maggiore, per condizioni ambientali (umidità) o per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba ecc.), come per esempio cantine, garage, portici, giardini ecc., le prese a spina dovranno essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

Art. 5.3.1.8 Sistemi di protezione dell'impianto elettrico

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#) e [64-12](#). Tale impianto dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norma [CEI 64-8/5](#));
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (norma [CEI 64-8/5](#));
- c) il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque

accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;

- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro avrà anche la funzione di conduttore di protezione (norma [CEI 64-8/5](#));
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma [CEI 64-8/5](#)).

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; ove l'impianto comprenda più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- b) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove R_d è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#).

In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme [CEI EN 60898-1](#) e [CEI EN 60947-2](#).

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K_s^2 \text{ (norme } [CEI 64-8/1 \div 7](#) \text{)}.$$

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Sarà consentito l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#)).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere

soportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

- 3.000 A nel caso di impianti monofasi;
- 4.500 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

Protezioni di circuiti particolari:

1. dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
2. dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
3. dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
4. dovranno essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva ([CEI 64-8/7](#)).

Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

5.5.2.7.1 Protezione dalle scariche atmosferiche

La Stazione Appaltante preciserà se negli edifici, ove debbano installarsi gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In tal caso l'impianto di protezione contro i fulmini dovrà essere realizzato in conformità al D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., al D.P.R. 462/2001 ed alle norme [CEI EN 62305-1/4](#).

In particolare i criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro i fulmini sono considerati in due gruppi separati:

- il primo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre il rischio sia di danno materiale che di pericolo per le persone, è riportato nella norma CEI EN 62305-3;
- il secondo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre i guasti di impianti elettrici ed elettronici presenti nella struttura, è riportato nella norma CEI EN 62305-4.

Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

a) Protezione d'impianto

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

b) Protezione d'utenza

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto dovranno essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto a). Detto dispositivo dovrà essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

5.5.2.7.2 Protezione contro i radiodisturbi

a) Protezione bidirezionale di impianto

Per evitare che attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo quali ad esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità ecc., convogliano disturbi che superano i limiti previsti dal D.M. 10 aprile 1984 e s.m.i. in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico dovrà essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi dovranno essere modulari e componibili con dimensioni del modulo base 17,5X45X53 mm ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione dovranno essere almeno comprese tra 20 dB a 100 kHz e 60 dB a 30 MHz.

b) Protezione unidirezionale di utenza

Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione e radioricezione e dei dispositivi elettronici a memoria programmabile, dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, sarà necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro di cui al punto a) il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

1) Utenze monofasi di bassa potenza

Questi filtri dovranno essere componibili con le prese di corrente ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso. Le caratteristiche di attenuazione dovranno essere almeno comprese tra 35 dB a 100 kHz e 40 dB a 30 MHz.

2) Utenze monofasi e trifasi di media potenza

Per la protezione di queste utenze sarà necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

Stabilizzazione della tensione

La Stazione Appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, anch'esso da precisarsi.

Maggiorazioni dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato Speciale tipo, rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, saranno adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte dell'impresa appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte dell'Appaltatore, contemplate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo all'Appaltatore di render note tempestivamente alla Stazione Appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Stazione Appaltante possa disporre di conseguenza.

VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, alla Stazione Appaltante è riservata la facoltà di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che potrà essere utile al cennato scopo.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

Art. 5.4 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

In conformità all'art. 6, c.1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti di climatizzazione devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Generalità

L'impianto di climatizzazione è destinato ad assicurare negli ambienti:

- una determinata temperatura;
- una determinata umidità relativa;
- un determinato rinnovo dell'aria.

L'aria immessa, sia essa esterna di rinnovo o ricircolata, è di regola filtrata.

La climatizzazione può essere:

- soltanto invernale, nel qual caso la temperatura ambiente è soggetta alle limitazioni previste dalle vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici;
- soltanto estiva;
- generale, ossia estiva ed invernale.

Qualunque sia il sistema di climatizzazione, deve essere assicurata la possibilità di una regolazione locale, almeno della temperatura e per i locali principali.

Qualora l'impianto serva una pluralità di unità immobiliari, ciascuna di tali unità deve essere servita separatamente, ai fini della possibilità della contabilizzazione dell'energia utilizzata.

Sistemi di Climatizzazione

a) La climatizzazione viene classificata secondo uno dei criteri seguenti:

1) mediante impianti "a tutt'aria", in cui l'aria, convenientemente trattata centralmente, viene immessa nei singoli locali con caratteristiche termoigrometriche tali da assicurare le condizioni previste;

- 2) mediante impianti in cui l'aria viene trattata localmente nella, o nelle, batterie di apparecchi singoli; tali batterie, se riscaldanti, sono alimentate con acqua calda o con vapore, se raffreddanti, sono alimentate con acqua refrigerata, oppure si prevede l'evaporazione di un fluido frigorifero entro le batterie in questione;
- 3) nei cosiddetti "ventilconvettori" l'aria ambiente viene fatta circolare mediante un elettroventilatore, nei cosiddetti "induttori" l'aria ambiente viene richiamata attraverso le batterie per l'effetto induttivo creato dall'uscita da appositi ugelli (eiettori) di aria, cosiddetta "primaria", immessa nell'apparecchio ad alta velocità.

Il rinnovo dell'aria negli impianti con ventilconvettori, avviene:

- o per ventilazione naturale dell'ambiente e quindi in misura incontrollabile;
- o per richiamo diretto dall'esterno, da parte di ciascun apparecchio, attraverso un'apposita apertura praticata nella parete;
- o con l'immissione, mediante una rete di canalizzazioni, di aria cosiddetta "primaria" trattata

centralmente.

Negli impianti con induttori il rinnovo avviene mediante l'aria ad alta velocità trattata centralmente che dà luogo all'effetto induttivo e che, in parte o totalmente, è aria esterna.

Negli impianti con aria primaria questa, di regola, soddisfa essenzialmente le esigenze igrometriche, mentre gli apparecchi locali operano di regola sul solo calore sensibile.

b) L'impianto di climatizzazione può essere, dal punto di vista gestionale:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di un gruppo di edifici.

Gli "impianti" ed i "condizionatori autonomi" destinati alla climatizzazione di singoli locali devono rispondere alle norme CEI ed UNI loro applicabili.

Componenti degli Impianti di Climatizzazione

Tutti i componenti destinati al riscaldamento dei locali debbono avere attestato di conformità

I componenti degli impianti di condizionamento dovranno comunque essere conformi alle norme UNI, mentre gli apparecchi di sicurezza e di protezione dovranno essere provvisti di certificato di conformità.

Inoltre i componenti degli impianti in questione:

- debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza, ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione;
- debbono essere in grado di non provocare danni alle persone, o alle cose, se usati correttamente ed assoggettati alla manutenzione prescritta.

La rumorosità dei componenti, in corso di esercizio, deve essere contenuta, eventualmente con l'ausilio di idonei apprestamenti, entro limiti tali da non molestare: né gli utilizzatori, né i terzi.

Di tutti i dispositivi di sicurezza, di protezione e di controllo, debbono essere rese chiaramente individuabili le cause di intervento onde renderne possibile l'eliminazione.

POMPE DI CALORE

5.6.4.1) Premessa

Il sistema di generazione di un impianto di climatizzazione di un edificio può essere costituito da una pompa di calore o macchina frigorifera.

La macchina frigorifera e la pompa di calore sono di solito costituite da un unico apparato invertibile, con duplice funzionamento, rispettivamente raffrescamento in estate e riscaldamento in inverno, basato sul trasferimento di calore da zone a temperatura inferiore verso zone a temperatura superiore attraverso lavoro fornito da un serbatoio di energia meccanica.

Esistono molteplici tipologie di macchina frigorifera/pompa di calore, a seconda del funzionamento e della modalità con cui viene fornita l'energia meccanica:

- Macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore elettriche (il motore del compressore è alimentato elettricamente) **EHP (Electric Heat Pump)**;
- Macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore a gas (il motore del compressore è alimentato da un sistema a combustione interna) **GHP (Gas Heat Pump)**;
- Macchine frigorifere/pompe di calore ad assorbimento (il compressore è sostituito da un assorbitore e un generatore) **AHP (Absorption Heat Pump)**.

La macchina frigorifera raffresca sottraendo il calore alla zona a temperatura inferiore e smaltendolo successivamente in quella avente temperatura superiore; la pompa di calore riscalda sottraendo in primis il calore alla zona a temperatura inferiore e fornendolo poi a quella avente temperatura superiore. Il principio di funzionamento dei due sistemi è lo stesso, cambia l'effetto utile.

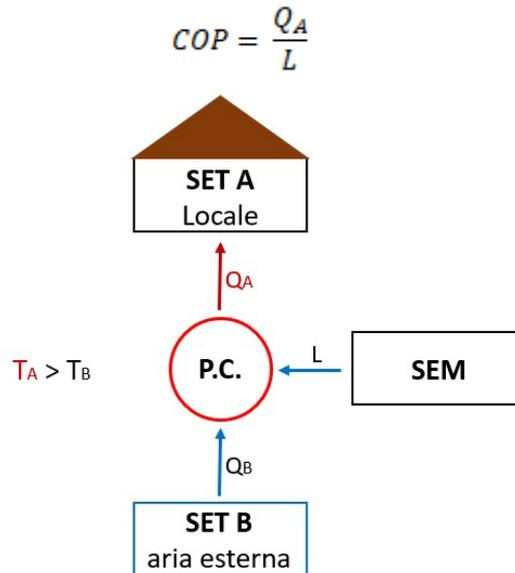
5.6.4.2) Prestazione energetica

La prestazione energetica della macchina frigorifera o pompa di calore si misura attraverso un coefficiente

di prestazione adimensionale pari al rapporto tra la finalità e la spesa energetica.

Tale parametro descrive la qualità termodinamica della prestazione:

- **Pompa di calore** - il COP rappresenta il rapporto tra l'energia termica da fornire al SET a temperatura superiore e l'energia meccanica spesa:

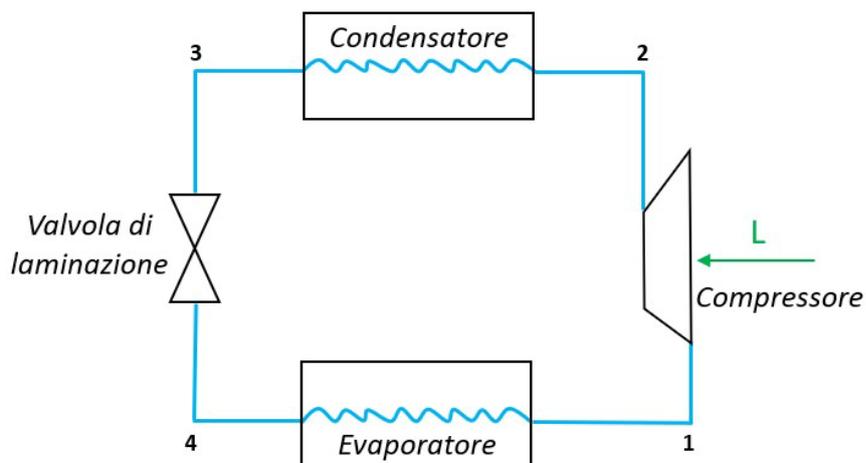


5.6.4.3) Principio di funzionamento e caratteristiche delle macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore

Il funzionamento della macchina frigorifera/pompa di calore a compressione di vapore si basa sul passaggio di fase di un fluido refrigerante all'interno di un ciclo di Carnot che, in parte dei casi, è invertibile. L'inversione del ciclo permette il duplice funzionamento del sistema, pompa di calore in inverno (riscaldamento) e macchina frigorifera in estate (raffrescamento).

Il circuito è costituito da quattro elementi:

- Evaporatore
- Compressore (alimentato da motore elettrico o a gas)
- Condensatore
- Valvola di laminazione

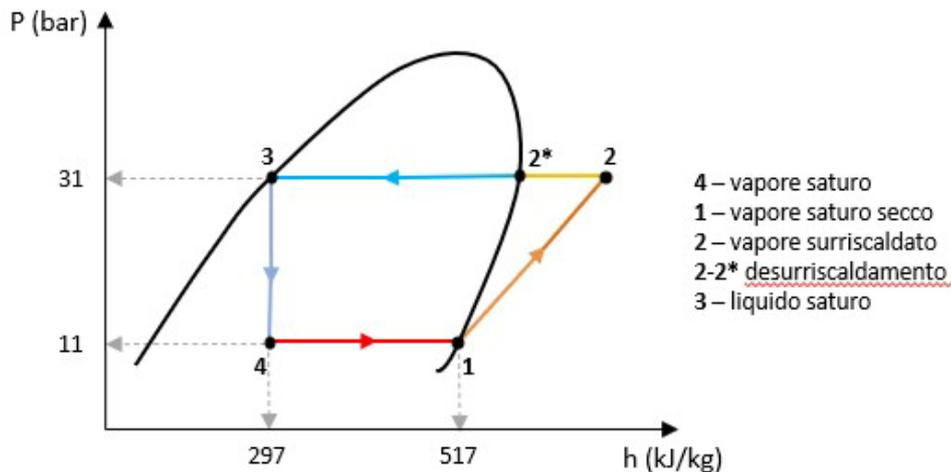


Partendo dall'evaporatore il fluido refrigerante si trova nella fase di vapore saturo (4), in questa sede viene sottratto calore, il fluido evapora e passa nella condizione di vapore saturo secco (1); successivamente attraversa il compressore e si comprime, la pressione aumenta e il fluido passa nelle condizioni di vapore surriscaldato 2. Nello step successivo al condensatore prima si desurriscalda e poi condensa in quanto il calore accumulato deve essere ceduto; condensando passa nella fase di liquido saturo 3. Infine, attraversa la

valvola di laminazione e si espande, la pressione diminuisce e torna nelle condizioni di vapore saturo (4) affinché possa ricominciare il ciclo.

Essendo il ciclo invertibile, nel caso di funzionamento da macchina frigorifera l'effetto utile si ha all'evaporatore (elemento interno) in quanto il fluido refrigerante sottrae calore all'aria del locale o all'acqua di mandata ai corpi scaldanti e lo smaltisce al condensatore (elemento esterno); nel caso di pompa di calore si ha l'effetto utile al condensatore (elemento interno) in quanto il calore sottratto all'evaporatore (elemento esterno) viene ceduto al locale o all'acqua attraverso il condensatore.

Solitamente si utilizza come fluido refrigerante l'R32 che alla pressione atmosferica evapora alla temperatura di circa -52°C ; tuttavia, essendo una temperatura troppo bassa per la climatizzazione estiva, all'interno del sistema il fluido lavorerà ad una pressione maggiore di quella atmosferica cosicché la temperatura di ebollizione si riduca. Si riporta il grafico pressione P-entalpia h dell'R32:

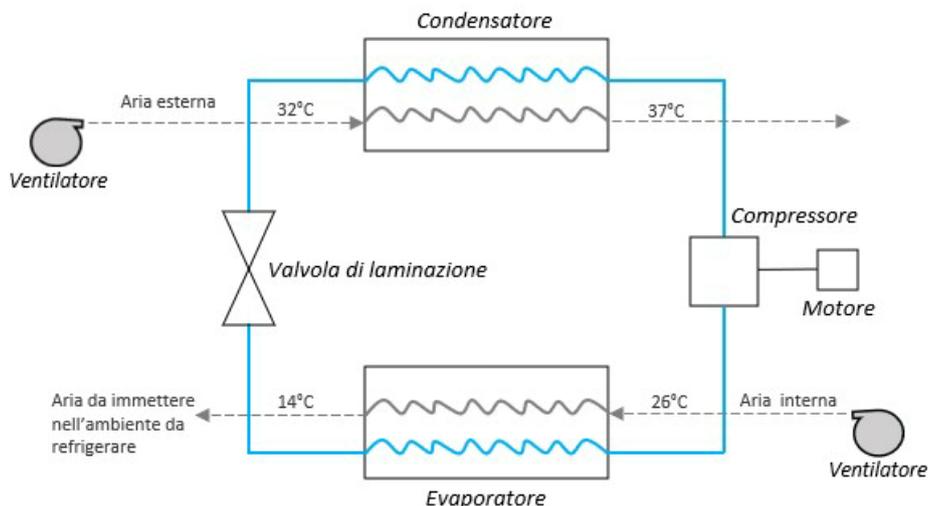


Fissando la pressione a 11 bar, l'R32 evapora alla temperatura di circa 10°C , portando poi la pressione a 31 bar condensa alla temperatura di circa 50°C .

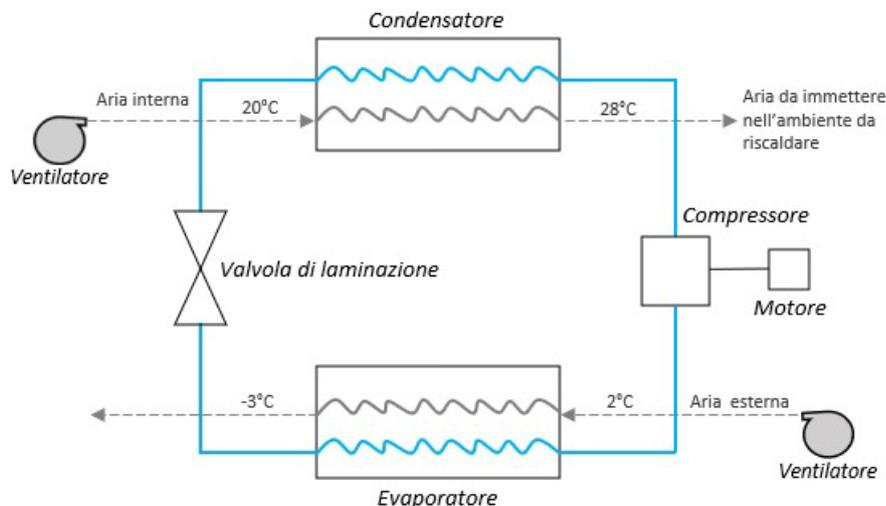
5.6.4.3.1) Macchina frigorifera/pompa di calore aria-aria

La macchina frigorifera/pompa di calore aria-aria utilizza l'aria sia come sorgente fredda che come sorgente calda, nel senso che il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'aria all'evaporatore e successivamente questa energia termica viene rilasciata nell'aria quando condensa. È il caso dei climatizzatori autonomi di tipo "monoblocco" e di tipo "split system" utilizzati nei piccoli impianti di riscaldamento e raffreddamento dei locali singoli.

Nel funzionamento da macchina frigorifera l'evaporatore è interno, il condensatore esterno, il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'aria del locale (26°C), la quale, movimentata da un ventilatore viene spinta all'interno dell'evaporatore, cede calore, si raffredda (14°C) e viene immessa nel locale da raffreddare. Analogamente, al condensatore il fluido refrigerante condensa cedendo calore all'aria esterna che passa da 32°C a 37°C .



Nel funzionamento da pompa di calore il ciclo si inverte, l'evaporatore è esterno, il condensatore interno, il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'aria esterna, la quale, movimentata da un ventilatore viene spinta all'interno dell'evaporatore, cede calore, si raffredda e passa da circa 2°C a -3°C. Successivamente il fluido refrigerante condensando cede il calore all'aria all'interno del locale che passa da circa 20°C a 28°C.



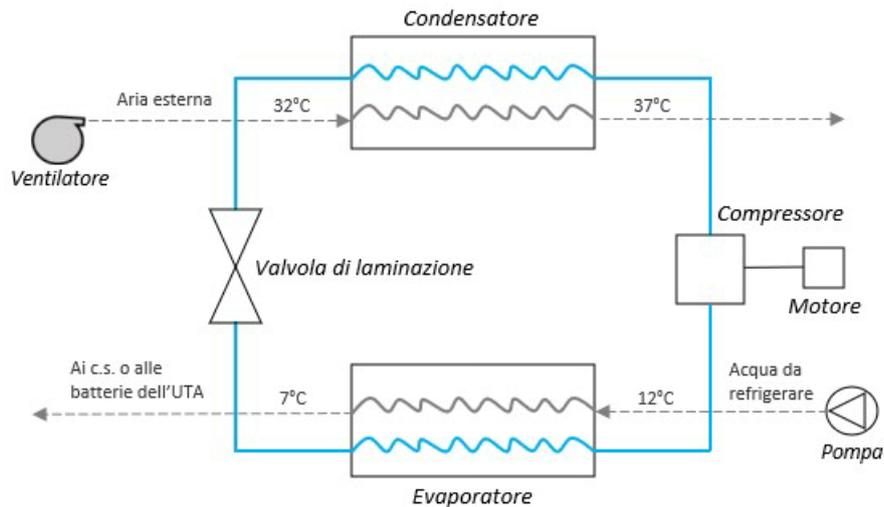
La macchina frigorifera va in sofferenza nelle condizioni in cui vi è la maggiore necessità di essa, ossia all'aumentare della temperatura dell'aria esterna; analogamente vale per il funzionamento da pompa di calore in quanto la prestazione della macchina si riduce al diminuire della temperatura esterna.

Nel caso di pompa di calore infatti, la scelta dell'aria esterna come sorgente fredda è quella frequentemente più adottata, presentando il vantaggio di essere gratuita e sempre disponibile; lo svantaggio dipende dalla variabilità della temperatura che determina a sua volta variazioni del COP. In inverno inoltre, usando l'aria esterna come sorgente fredda, potrebbe verificarsi il problema del brinamento: se la superficie dell'evaporatore si trova ad una temperatura inferiore a 0°C, il vapor d'acqua presente nell'aria solidifica, depositandosi sotto forma di brina sulla batteria di scambio, ostruendo così lo scambio termico. È necessario in tal caso installare una resistenza elettrica oppure effettuare lo sbrinamento della batteria attraverso l'inversione temporanea del senso di percorrenza del fluido frigorifero, in modo che l'evaporatore funga momentaneamente da condensatore.

5.6.4.3.2) Macchina frigorifera acqua-aria, pompa di calore aria-acqua

La macchina frigorifera/pompa di calore acqua-aria/ aria-acqua utilizza l'acqua di mandata ai corpi scaldanti (fan-coil) o alle batterie dell'unità di trattamento dell'aria come sorgente fredda in estate e calda in inverno; l'effetto utile quindi non si ha più sull'aria del locale come nel caso precedente, ma sull'acqua che indirettamente riscalda o raffresca il locale.

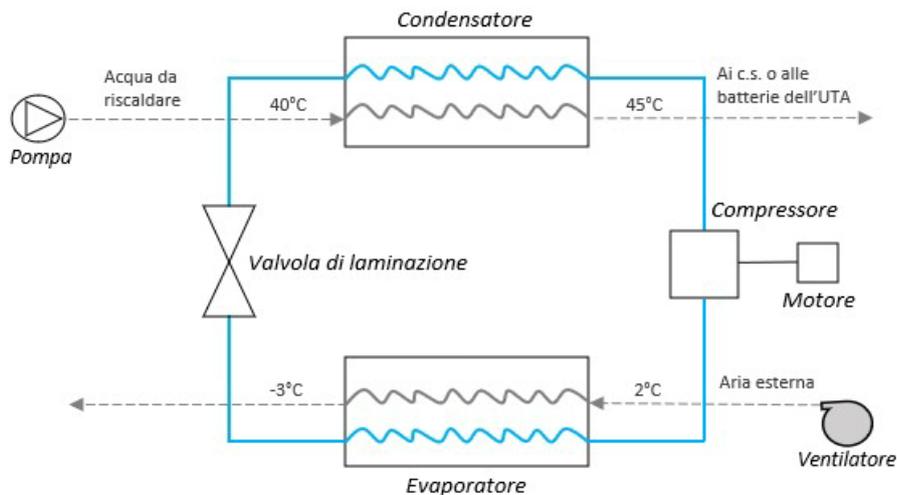
Nel funzionamento da macchina frigorifera si ha evaporazione ad acqua e condensazione ad aria, ovvero il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'acqua e condensa poi smaltendo il calore accumulato all'aria esterna. Questa tipologia di macchina frigorifera è definita chiller o refrigeratore d'acqua e viene usata di solito per impianti di climatizzazione centralizzati. In questo caso è presente una pompa che spinge l'acqua da refrigerare mediante tubazioni; il fluido refrigerante all'evaporatore sottrae calore all'acqua che passa da 12°C a 7°C e viene mandata ai fan-coil o alle batterie dell'UTA. Successivamente al condensatore il fluido refrigerante condensa cedendo calore all'aria esterna, spinta all'interno dello scambiatore da un ventilatore, che si riscalda e passa da circa 32°C a 37°C.



L'impianto generalmente garantisce sempre il funzionamento estivo da macchina frigorifera; talvolta funziona anche da pompa di calore in regime invernale.

In tal caso l'effetto utile è al condensatore in quanto l'acqua di mandata ai corpi scaldanti (fan-coil) o alle batterie dell'UTA deve essere riscaldata. La pompa preleva l'acqua di ritorno dai corpi scaldanti o dalle batterie dell'UTA, che attraversando il condensatore si riscalda passando da 40°C-45°C a 45°C-50°C per essere poi rimandata all'impianto. In regime invernale il livello termico raggiunto dall'acqua sconsiglia l'impiego di radiatori come corpi scaldanti, che necessiterebbero di acqua più calda (all'incirca 80°C).

Il doppio scambio termico inoltre comporta una temperatura di condensazione più elevata ed una conseguente diminuzione del COP rispetto al caso di pompa di calore con condensazione ad aria.



In entrambi i cicli di funzionamento il vantaggio consiste nel non far circolare direttamente negli ambienti il fluido refrigerante e/o nel consentire un trattamento più preciso dell'aria da immettere in ambiente.

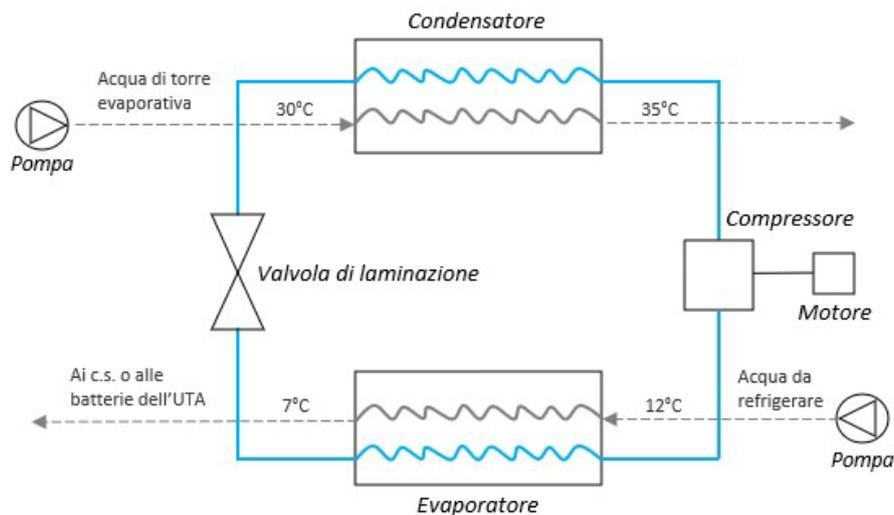
5.6.4.3.3) Macchina frigorifera/pompa di calore acqua-acqua

La macchina frigorifera/pompa di calore acqua-acqua utilizza l'acqua sia come sorgente fredda che come sorgente calda, in entrambe le circostanze lo scambio termico all'evaporatore e al condensatore avviene tra il fluido refrigerante e l'acqua. L'effetto utile riguarda l'acqua di mandata ai terminali presenti in ambiente o alle batterie dell'unità di trattamento aria, mentre l'effetto "necessario" riguarda acqua a "perdere" o di torre evaporativa.

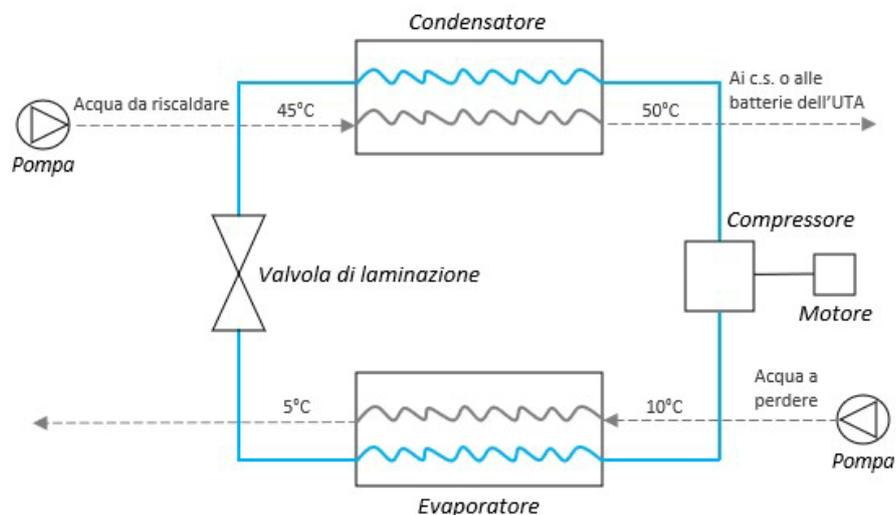
L'acqua a "perdere" non necessita di ricircolo e può essere fornita dalla rete idrica, o provenire da pozzi, fiumi, mare. Per la fornitura da rete idrica i costi sono molto elevati, mentre per l'acqua di pozzo, fiume o mare occorre prestare attenzione alla qualità per evitare problemi di corrosione.

La torre evaporativa è un circuito chiuso a sé stante al quale il fluido refrigerante condensando smaltisce il calore che aveva sottratto all'evaporatore all'acqua di ritorno dai corpi scaldanti o dalle batterie dell'UTA. In questo caso l'acqua esce dalla torre a 30°C, attraversa il condensatore e si riscalda fino a 35°C, poi ritorna alla torre per essere nuovamente raffreddata a 30°C e ritornare al condensatore.

Nel caso di condensazione ad acqua di torre evaporativa il ciclo non è invertibile e funziona soltanto in regime estivo da macchina frigorifera.



Nel funzionamento da pompa di calore l'energia termica ceduta al condensatore all'acqua di mandata ai corpi scaldanti o alle batterie dell'UTA viene sottratta all'evaporatore esclusivamente da acqua a perdere.

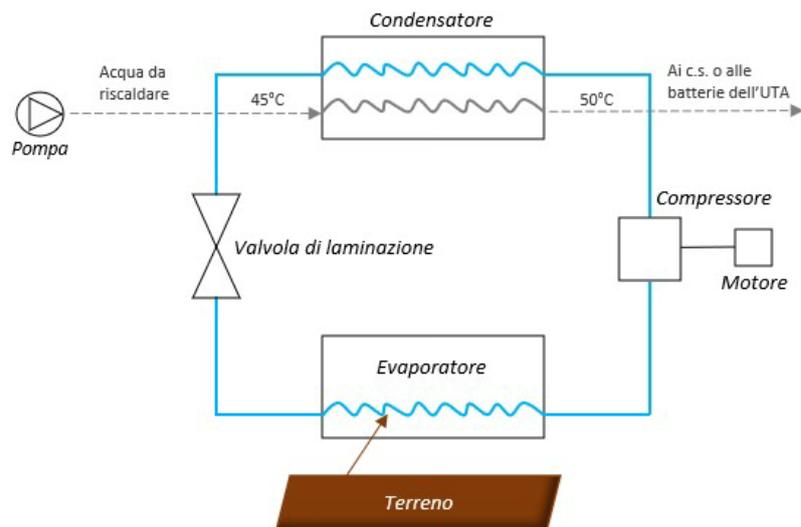


Nonostante il COP sia più elevato rispetto ai sistemi esaminati, questo dispositivo è utilizzato soltanto per grandi impianti.

5.6.4.3.4) Macchina frigorifera/pompa di calore geotermica

La macchina frigorifera/pompa di calore geotermica sfrutta il terreno come sorgente calda in estate e fredda in inverno. Particolarmente utilizzata e prestante in regime invernale in quanto sottrae calore al terreno all'evaporatore che sarà poi ceduto al condensatore all'acqua di mandata ai corpi scaldanti o alle batterie dell'UTA. In questo caso il COP è elevato essendo la temperatura del terreno (circa 10°C) maggiore e meno variabile rispetto a quella dell'aria esterna. La temperatura del terreno infatti si stabilizza ad una certa profondità ad un valore molto prossimo alla media annuale della temperatura dell'aria. In più, oltre i 30 m di profondità si genera l'energia termica endogena con conseguente aumento progressivo di 1°C della temperatura. Il terreno rappresenta quindi un'ottima alternativa all'aria esterna in quanto non c'è il rischio si formi brina sulla superficie dell'evaporatore.

Il calore viene sottratto al terreno attraverso sistemi di sonde realizzate in rame o materiale plastico, onde evitare problemi di corrosione, e poste fino ad una certa profondità, con estensione orizzontale o verticale. I sistemi a tubi orizzontali sono interrati a piccole profondità (0,8 - 1,5m), richiedono molto spazio sgombro da edifici in quanto si sviluppano in estensione, sono ideali per terreni umidi e sabbiosi e le singole sonde devono essere poste ad una certa distanza tra loro (50-80cm) e dalle fondazioni o tubazioni idriche (1m). I sistemi a tubi verticali invece sono installati attraverso perforazioni a notevole profondità, tale che il terreno non risenta più degli effetti superficiali, presentano pertanto un ingombro ridotto rispetto a quelli orizzontali e sono ideali per terreni asciutti e rocciosi.



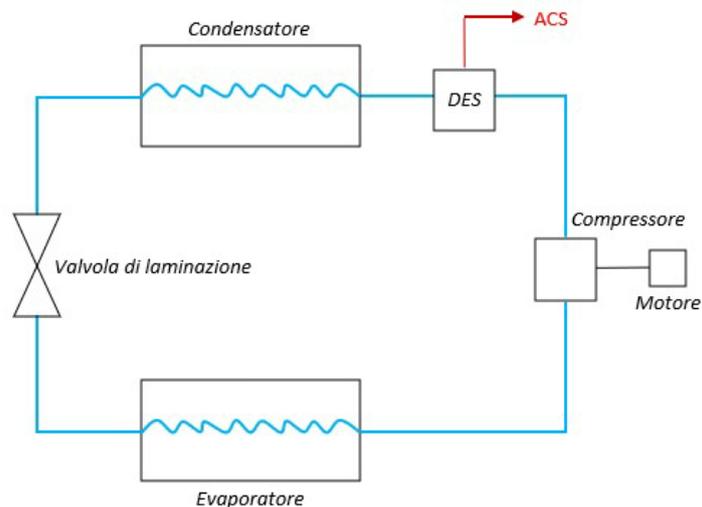
Tale sistema risulta conveniente soltanto per climi molto rigidi.

La scelta di optare per questo dispositivo è finalizzata prevalentemente al funzionamento da pompa di calore, tuttavia può funzionare anche da macchina frigorifera. In regime estivo il fluido refrigerante sottrae calore all'acqua che deve essere mandata ai corpi scaldanti o alle batterie dell'UTA e al condensatore lo smaltisce al terreno. In tal modo potrebbe esserci una riserva aggiuntiva di calore per l'inverno quando il terreno raffreddandosi rischia di gelare.

5.6.4.3.5) Gruppi frigoriferi a recupero (parziale o totale)

Le macchine frigorifere esaminate possono avere un'ulteriore prestazione, ossia quella di recuperare l'energia termica che in regime estivo al condensatore viene solitamente persa e smaltita all'aria esterna.

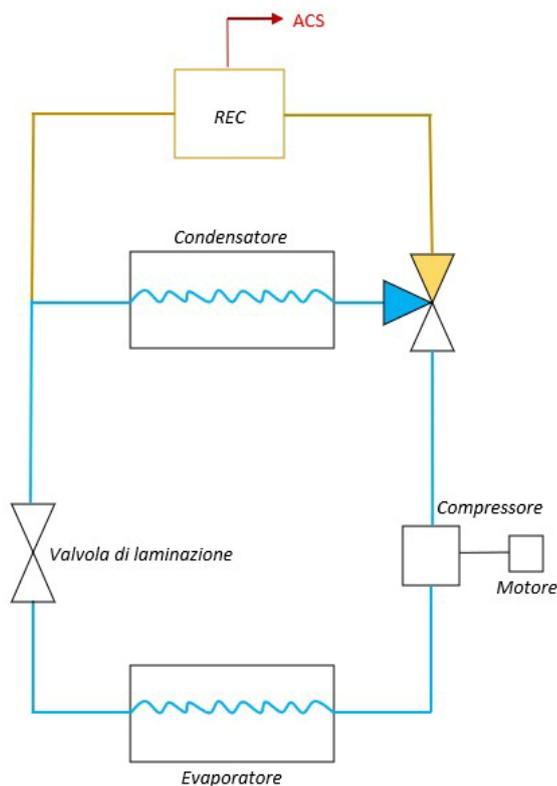
Si parla di gruppi frigoriferi a recupero parziale quando viene recuperata soltanto l'energia termica dovuta al desurriscaldamento del fluido refrigerante (prima che condensi). In questo caso tra il compressore e il condensatore vi è un ulteriore scambiatore (desurriscaldatore) che trasferisce poi il calore recuperato ad un circuito di acqua calda sanitaria.



Il gruppo frigorifero a recupero totale, nel senso proprio del termine, recupera completamente il calore rilasciato dal fluido refrigerante durante il desurriscaldamento e la conseguente condensazione. Ciò è possibile attraverso un sistema di regolazione automatica con valvola a 3 vie, con la seconda via verso il condensatore e la terza diretta al recuperatore.

Nel caso in cui non sia necessario recuperare il calore, si chiude la terza via e il fluido refrigerante segue il percorso tradizionale, si desurriscalda e condensa in corrispondenza del condensatore smaltendo il calore all'aria esterna.

Se invece è opportuno recuperare il calore generato dal desurriscaldamento e dalla condensazione, si chiude la seconda via, il fluido refrigerante viene mandato direttamente al recuperatore dove si desurriscalda e condensa e la conseguente energia termica viene poi inviata al circuito di acqua calda sanitaria.

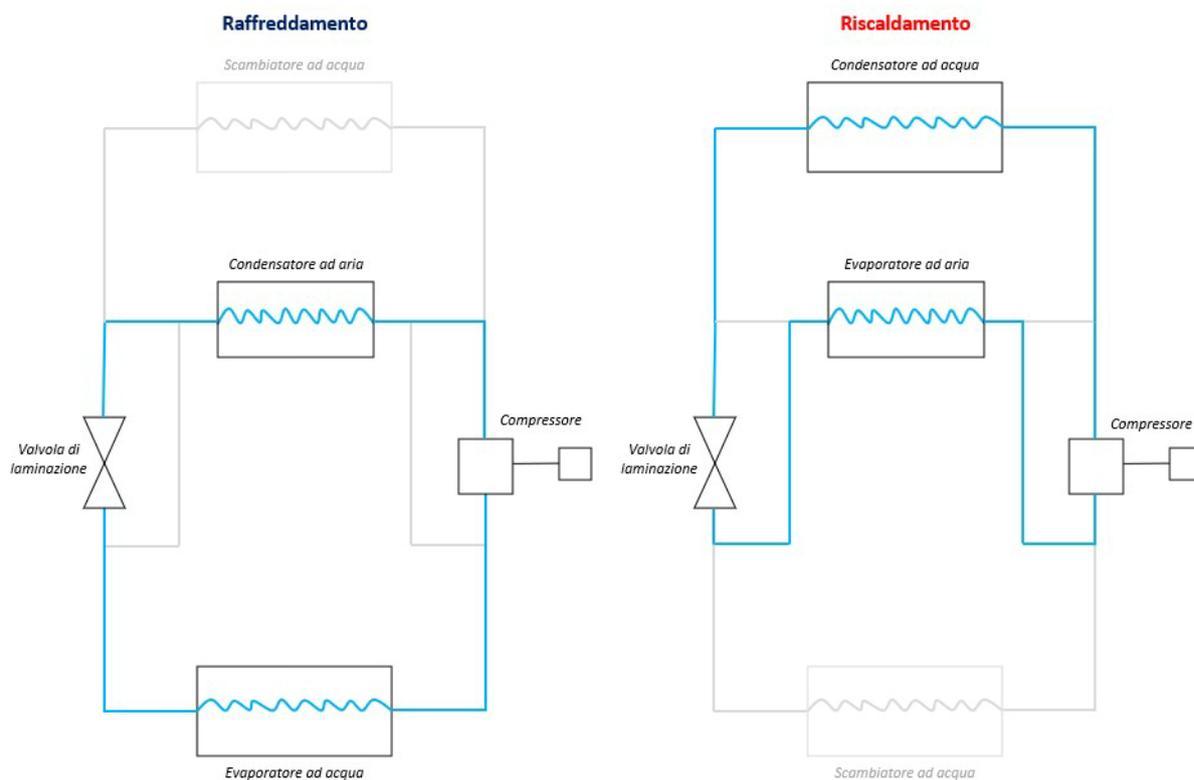


5.6.4.3.6) Sistemi polivalenti

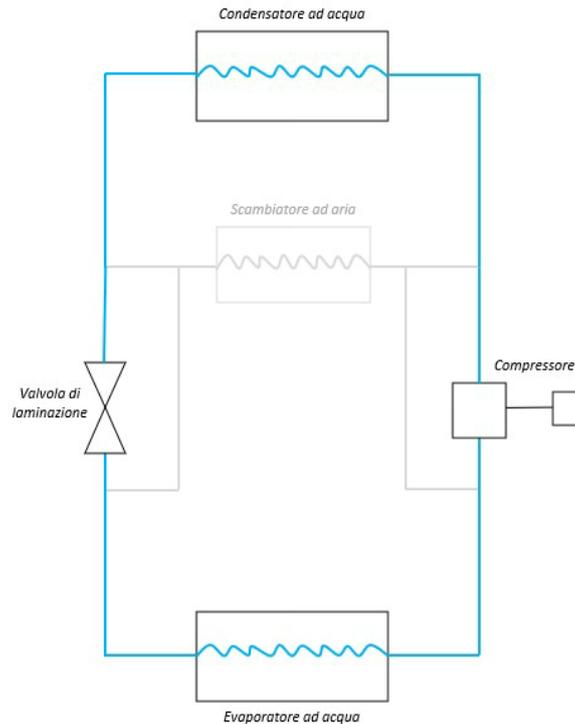
I sistemi polivalenti hanno la caratteristica di riuscire a produrre in contemporanea, all'occorrenza, acqua calda ed acqua refrigerata. In questo caso vi è un doppio effetto utile e l'efficienza energetica della macchina aumenta notevolmente.

Sono costituiti da tre scambiatori, quello centrale funziona ad aria, mentre i due alle estremità ad acqua.

Di base sono macchine frigorifere acqua-aria e pompe di calore aria-acqua, ossia sottraggono calore all'acqua e lo smaltiscono all'aria esterna in estate; sottraggono calore all'aria esterna e lo cedono all'acqua in inverno. Quando subentra poi la funzione polivalente viene spento lo scambiatore centrale, ad aria, che funge da condensatore in estate ed evaporatore in inverno, e restano attivi i due scambiatori ad acqua, cosicché venga prodotta in contemporanea acqua calda e fredda.



Raffreddamento + riscaldamento



5.6.4.4) Confronto tra macchine frigorifere/pompe di calore elettriche e a gas

Le macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore a gas GHP (Gas Heat Pump) differiscono da quelle elettriche EHP (Electric Heat Pump) per il fatto che il compressore non è mosso elettricamente, ma da un motore a combustione interna alimentato da gas naturale.

Il principio di funzionamento resta invariato, ma le macchine frigorifere/pompe di calore a gas presentano un'ulteriore caratteristica, ovvero quella di poter recuperare e sfruttare l'energia termica derivante dal raffreddamento del motore a combustione interna.

Questo calore recuperato può essere utilizzato ai fini dell'acqua calda sanitaria, oppure, in regime invernale, sfruttato:

- in *maniera diretta* - sommandolo a quello che il fluido termovettore rilascia condensando e quindi sarà inviato direttamente all'utenza ai fini del riscaldamento (doppio effetto utile);
- in *maniera indiretta* - per esempio per riscaldare l'aria esterna (sorgente fredda) da cui poi il fluido refrigerante sottrarrà calore all'evaporatore. In questo caso aumenta la prestazione della macchina in quanto sottrae calore ad aria avente temperatura più elevata di quella esterna.

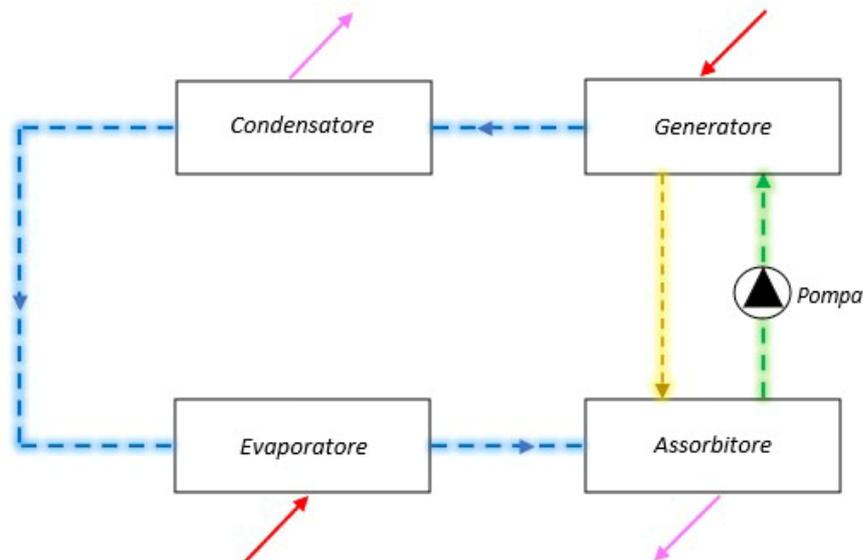
5.6.4.5) Principio di funzionamento e caratteristiche delle macchine frigorifere/pompe di calore ad assorbimento

Le macchine frigorifere/pompe di calore ad assorbimento AHP (Absorption Heat Pump) si differenziano da quelle a compressione di vapore in primo luogo per i componenti, non è presente il compressore, ma un assorbitore e un generatore. Il funzionamento inoltre è basato sull'uso di una miscela di refrigerante (soluto, sostanza più volatile) e solvente.

Anche in questo caso si parte dall'evaporatore, il refrigerante evapora sottraendo calore e viene poi assorbito dalla soluzione concentrata di solvente (soluzione ricca di solvente e povera di soluto) all'assorbitore. La reazione di assorbimento del solvente è esotermica, ossia genera calore, pertanto sarà necessario raffreddare l'assorbitore affinché la macchina funzioni correttamente. Successivamente, la soluzione in fase liquida di soluto più solvente viene mandata al generatore, attraverso una pompa azionata da una piccola quantità di energia meccanica, dove sarà poi riscaldata. L'energia termica può essere fornita al generatore mediante un bruciatore (a fiamma diretta) o tramite un fluido termovettore (alimentazione indiretta). Dunque, la miscela al generatore riscaldandosi si scinde: il refrigerante, essendo più volatile, evapora e segue il normale ciclo frigorifero, giunge al condensatore, condensa e rilascia calore; il solvente torna all'assorbitore cosicché possa ricominciare il ciclo.

Nel funzionamento invernale da pompa di calore, il fluido di lavoro all'evaporatore sarà riscaldato mediante energia termica sottratta all'ambiente esterno e l'effetto utile si avrà al condensatore in quanto sarà ceduto calore all'utenza. Inoltre può essere possibile sfruttare anche il calore rilasciato all'assorbitore.

Nel funzionamento da macchina frigorifera l'effetto utile si ha all'evaporatore, il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'utenza e smaltisce poi il calore all'aria esterna condensando.



Talvolta, possono essere costituite anche da due generatori, il primo generatore lavorerà a pressione e temperatura maggiori rispetto al secondo. In questo caso si parla di macchina bistadio, quando la miscela viene riscaldata, non tutto il refrigerante riesce ad evaporare nel generatore, quindi, con il primo generatore evaporerà una parte di refrigerante, con il secondo evaporerà invece la restante. In tal modo migliora la prestazione globale della macchina.

5.6.4.5.1) Tipologie di miscela

È possibile utilizzare le seguenti tipologie di miscela:

1) *Acqua (refrigerante/soluto) + Bromuro di litio (solvente)*

Vantaggi:

- economica;
- esente da problemi di tossicità ed infiammabilità.

Svantaggi:

- non può essere usata a basse temperature in quanto l'acqua a 0°C solidifica;
- è necessario controllare correttamente la temperatura di esercizio all'assorbitore, in quanto, qualora salisse troppo, porterebbe alla cristallizzazione della miscela ed al blocco del flusso nella pompa;
- raffreddamento all'assorbitore con acqua proveniente da torre evaporativa;
- può essere usata principalmente come macchina frigorifera.

2) *Ammoniaca (refrigerante/soluto) + Acqua (solvente)*

Vantaggi:

- non presenta problemi di cristallizzazione;
- idonea a basse temperature;
- possibilità di raffreddamento all'assorbitore ad aria.

Svantaggi:

- tossica, infiammabile e corrosiva (non può entrare in contatto con alcuni materiali, come ad es. il rame);
- quando la miscela al generatore viene riscaldata, oltre all'ammoniaca evapora anche parte dell'acqua generando così del vapor d'acqua che non potrà giungere al condensatore, ma dovrà essere eliminato.

Circolazione dei Fluidi

1 Pompe di circolazione.

L'acqua di raffreddamento, nei gruppi frigoriferi raffreddati ad acqua, deve circolare in quanto condotta sotto pressione oppure per opera di pompe; sempre per opera di pompe nel caso di condensatori evaporativi e torri di raffreddamento.

L'acqua refrigerata deve circolare unicamente per opera di pompe. Tenendo conto della temperatura dell'acqua, della caduta di temperatura (circa 5 °C) e dell'attraversamento, rispettivamente, del condensatore e dell'evaporatore, la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in 1/150 della potenza frigorifera resa per le pompe di raffreddamento ed in 1/100 per le pompe dell'acqua refrigerata.

Per quanto concerne le pompe impiegate per il refrigerante e per la soluzione, nei gruppi ad assorbimento, si devono usare pompe ermetiche speciali che fanno parte integrante del gruppo.

2) Ventilatori.

Negli impianti di climatizzazione a tutt'aria i ventilatori impiegati per la distribuzione, per la ripresa e per la espulsione dell'aria e negli impianti con apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) dove ogni apparecchio dispone di un proprio ventilatore, oltre al ventilatore centrale nel caso in cui sia prevista l'immissione di aria primaria trattata devono essere utilizzati ventilatori rispondenti alle norme tecniche secondo quanto riportato nell'articolo "*Impianto di Riscaldamento*", al punto relativo alla Circolazione del Fluido Termovettore.

Negli impianti ad induzione il ventilatore centrale deve inoltre fornire aria a pressione sufficientemente elevata per vincere la resistenza nei condotti, percorsi ad alta velocità, e per determinare l'effetto induttivo uscendo dagli appositi eiettori.

La potenza assorbita varia ovviamente secondo la portata e prevalenza necessarie; in impianti a tutt'aria la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in un valore dell'ordine di 1/50 della potenza frigorifera.

Distribuzione dei Fluidi Termovettori

1 Tubazioni

Per quanto concerne il riscaldamento si rimanda all'articolo "*Impianto di Riscaldamento*", punto relativo alla Distribuzione del Fluido Termovettore. Per quanto concerne la climatizzazione estiva la rete di tubazioni comprende:

- a) le tubazioni della centrale frigorifica;
- b) la rete dell'acqua di raffreddamento nel caso in cui il gruppo frigorifero sia raffreddato ad acqua;
- c) le tubazioni di allacciamento alle batterie dei gruppi condizionatori; e, nel caso di apparecchi locali;
- d) la rete di distribuzione dell'acqua refrigerata, che comprende:
 - la rete orizzontale principale;
 - le colonne montanti;
 - eventuali reti orizzontali;
 - gli allacciamenti ai singoli apparecchi locali;
- e) la rete di scarico di eventuali condensazioni;
- f) la rete di sfogo dell'aria.

Di regola la temperatura dell'acqua refrigerata che alimenta le batterie raffreddanti dei gruppi condizionatori è più bassa di quella dell'acqua che alimenta gli apparecchi locali, qualora alla deumidificazione dei locali serviti da tali apparecchi si provveda con aria primaria; in tal caso vi sono reti separate, a temperatura diversa.

Le reti di distribuzione possono essere:

- a 4 tubi (di cui due per il riscaldamento e due per il raffreddamento);
- oppure a due tubi, alimentati, alternativamente, con acqua calda e con acqua refrigerata, secondo le stagioni.

Ferme restando le prescrizioni di cui al punto all'articolo "*Impianto di Riscaldamento*", punto relativo alla Distribuzione del Fluido Termovettore, le tubazioni di acqua fredda per il raffreddamento del gruppo frigorifero e le tubazioni di acqua refrigerata debbono essere coibentate affinché l'acqua giunga agli apparecchi alla temperatura prevista e non si verifichino fenomeni di condensazione; va inoltre applicata una valida barriera al vapore, senza soluzioni di continuità, onde evitare che la condensazione si verifichi sulla superficie dei tubi con conseguenti danneggiamenti ai tubi stessi ed alla coibentazione.

Tubazioni particolari sono quelle impiegate per il collegamento alle batterie ad espansione diretta in cui circola il fluido frigorifero liquido, fornite di regola dai produttori degli apparecchi già precaricate, debbono essere: a perfetta tenuta, coibentate e sufficientemente elastiche affinché le vibrazioni del gruppo non ne causino la rottura.

2 Canalizzazioni.

Salvo il caso in cui si impieghino apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) senza apporto di aria primaria, le reti di canali devono permettere:

1) negli impianti a tutt'aria:

- la distribuzione dell'aria trattata;
- la ripresa dell'aria da ricircolare e/o espellere.

Le canalizzazioni di distribuzione possono essere costituite:

- a) da un unico canale;
- b) da due canali con terminali per la miscelazione;
- c) da due canali separati;

2) negli impianti con apparecchi locali a ventilazione: la distribuzione di aria primaria.

3) negli impianti con apparecchi locali ad induzione: alta velocità per l'immissione dell'aria primaria destinata altresì a determinare l'effetto induttivo.

Per ciò che concerne le caratteristiche delle canalizzazioni e delle bocche di immissione e di ripresa si rimanda all'articolo "*Impianto di Riscaldamento*", punto relativo alla Distribuzione del Fluido Termovettore.

I canali di distribuzione dell'aria debbono essere coibentati nei tratti percorsi in ambienti non climatizzati per evitare apporti o dispersioni di calore; i canali che condottano aria fredda debbono essere coibentati anche nei locali climatizzati e completati con barriera al vapore allo scopo di impedire fenomeni di condensazione che oltre tutto danneggiano i canali stessi e la coibentazione.

Di massima l'aria non deve essere immessa a temperatura minore di 13 °C o maggiore di 16 °C rispetto alla temperatura ambiente.

Apparecchi per la Climatizzazione

1 Gruppi di trattamento dell'aria (condizionatori).

Sono gli apparecchi, allacciati alle reti di acqua calda e di acqua refrigerata, nei quali avviene il trattamento dell'aria, sia quella destinata alla climatizzazione dei locali, negli impianti a tutt'aria, sia quella cosiddetta primaria impiegata negli impianti con apparecchi locali.

Il gruppo di trattamento comprende:

- filtri;
- batteria, o batterie, di pre e/o post riscaldamento;
- dispositivi di umidificazione;
- batteria, o batterie, di raffreddamento e deumidificazione;
- ventilatore, o ventilatori, per il movimento dell'aria.

Se destinato a servire più zone (gruppo multizone) il gruppo potrà attuare due diversi trattamenti dell'aria ed alimentare i vari circuiti di canali previa miscelazione all'ingresso mediante coppie di serrande.

Se destinato a servire un impianto "a doppio canale" la miscela dell'aria prelevata dai due canali avverrà mediante cassette miscelatrici terminali.

Dei filtri occorre stabilire il grado di filtrazione richiesto che può essere assai spinto nei cosiddetti filtri assoluti.

I filtri devono poter essere rimossi ed applicati con facilità e se ne deve prescrivere tassativamente la periodica pulizia, o sostituzione.

Le batterie debbono avere la potenza necessaria tenendo conto di un adeguato fattore di "sporramento" e devono essere dotate di organi di intercettazione e di regolazione.

Il complesso di umidificazione può essere del tipo ad ugelli nebulizzatori alimentati direttamente da una condotta in pressione, oppure (umidificazione adiabatica) con acqua prelevata da una bacinella all'interno del gruppo e spinta con una pompa ad hoc.

In tal caso deve essere reso agevole l'accesso agli ugelli ed alla bacinella per le indispensabili operazioni periodiche di pulizia.

Nel caso di impiego di vapore vivo, questo deve essere ottenuto da acqua esente da qualsiasi genere di additivi. In corrispondenza ad eventuali serrande, automatiche o manuali, deve essere chiaramente indicata la posizione di chiuso ed aperto.

A monte ed a valle di ogni trattamento (riscaldamento, umidificazione, raffreddamento, deumidificazione) si debbono installare termometri o prese termometriche ai fini di controllare lo svolgimento del ciclo previsto.

2 Ventilconvettori

Possono essere costituiti da una batteria unica alimentata alternativamente da acqua calda e acqua refrigerata secondo le stagioni, oppure da due batterie: l'una alimentata con acqua calda e l'altra con acqua refrigerata. Il ventilatore deve poter essere fatto funzionare a più velocità così che nel funzionamento normale la rumorosità sia assolutamente trascurabile.

La regolazione può essere del tipo "tutto o niente" (col semplice arresto o messa in moto del ventilatore), oppure può operare sulla temperatura dell'acqua.

In ogni caso l'apparecchio deve poter essere separato dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

3 Induttori

Negli induttori l'aria viene spinta attraverso ugelli eiettori ed occorre pertanto che la pressione necessaria sia limitata (5-10 mm cosiddetta aria) onde evitare una rumorosità eccessiva.

Delle batterie secondarie alimentate ad acqua calda e refrigerata occorre prevedere la separazione dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

Regolazioni Automatiche

Per quanto concerne il riscaldamento si rimanda all'articolo "*Impianto di Riscaldamento*", punto relativo alla Regolazione Automatica.

Per quanto concerne la climatizzazione, le regolazioni automatiche impiegate debbono essere in grado di assicurare i valori convenuti entro le tolleranze massime espressamente previste.

Si considerano accettabili tolleranze:

- di 1 °C, soltanto in più, nel riscaldamento;
- di 2 °C, soltanto in meno, nel raffreddamento;
- del 20% in più o in meno per quanto concerne l'umidità relativa, sempre che non sia stato previsto diversamente nel progetto.

Ove occorra la regolazione deve poter essere attuata manualmente con organi adeguati, accessibili ed agibili.

Alimentazione e Scarico dell'Impianto

Si rimanda all'articolo "*Impianto di Riscaldamento*", punto relativo all'Alimentazione e Scarico dell'Impianto con l'aggiunta concernente «lo scarico del condensato»: a servizio delle batterie di raffreddamento ovunque installate (nei gruppi centrali o negli apparecchi locali) va prevista una rete di scarico del condensato.

Negli apparecchi locali con aria primaria la temperatura dell'acqua destinata a far fronte a carichi di solo calore sensibile è abbastanza elevata (circa 12 °C) e l'aria primaria mantiene un tasso di umidità relativa abbastanza basso, tuttavia la rete di scarico si rende parimenti necessaria in quanto, soprattutto all'avviamento, si presentano nei locali condizioni atte a dar luogo a fenomeni di condensazione sulle batterie.

La Direzione dei Lavori

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di climatizzazione opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre per le parti destinate a non restare in vista, o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere);
- b) al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Art. 5.5 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Premessa

Un impianto di Ventilazione Meccanica Controllata - VMC è una soluzione tecnologica utilizzata il ricambio dell'aria negli ambienti con regolarità, assicurando sempre un'adeguata qualità e il massimo comfort interno.

Un sistema di VMC garantisce un'immissione continua di aria pulita negli ambienti interni, regola l'umidità e, in presenza di un recuperatore di calore, si può ottenere anche un consistente risparmio energetico sia termico che elettrico.

Tali impianti eseguono in modo automatico la sostituzione dell'aria interna di casa, uffici e di spazi chiusi, regolando portata e funzionamento, e per tale motivo sono fondamentali in tutti quei luoghi pubblici o privati con elevato afflusso di persone.

Attualmente le nuove soluzioni tecnologiche utilizzate negli edifici residenziali, garantiscono ambienti interni ben isolati anzi troppo, concretamente "tappati" e impermeabili all'ingresso di aria esterna. Tali condizioni, apparentemente vantaggiose, richiedono invece maggiori ricambi di aria (fig. 1).

Nel caso specifico delle scuole abbiamo una decisa criticità dettata dalla inadeguata ventilazione delle aule, che non soddisfa le esigenze degli studenti e non garantisce una buona qualità dell'aria, anche per l'elevato numero di alunni al metro quadro di aula. Un'alta percentuale di CO₂ può causare mancanza di concentrazione, mal di testa e stanchezza. Inoltre, possono verificarsi problemi di tiraggio se la stanza è ventilata principalmente da finestre aperte.

Alcuni test effettuati in molte scuole europee e americane, hanno dimostrato che con l'installazione di impianti di VMC la temperatura ambientale si riduce di circa 5°, si ottimizza il grado igrometrico e migliorano le prestazioni degli studenti.

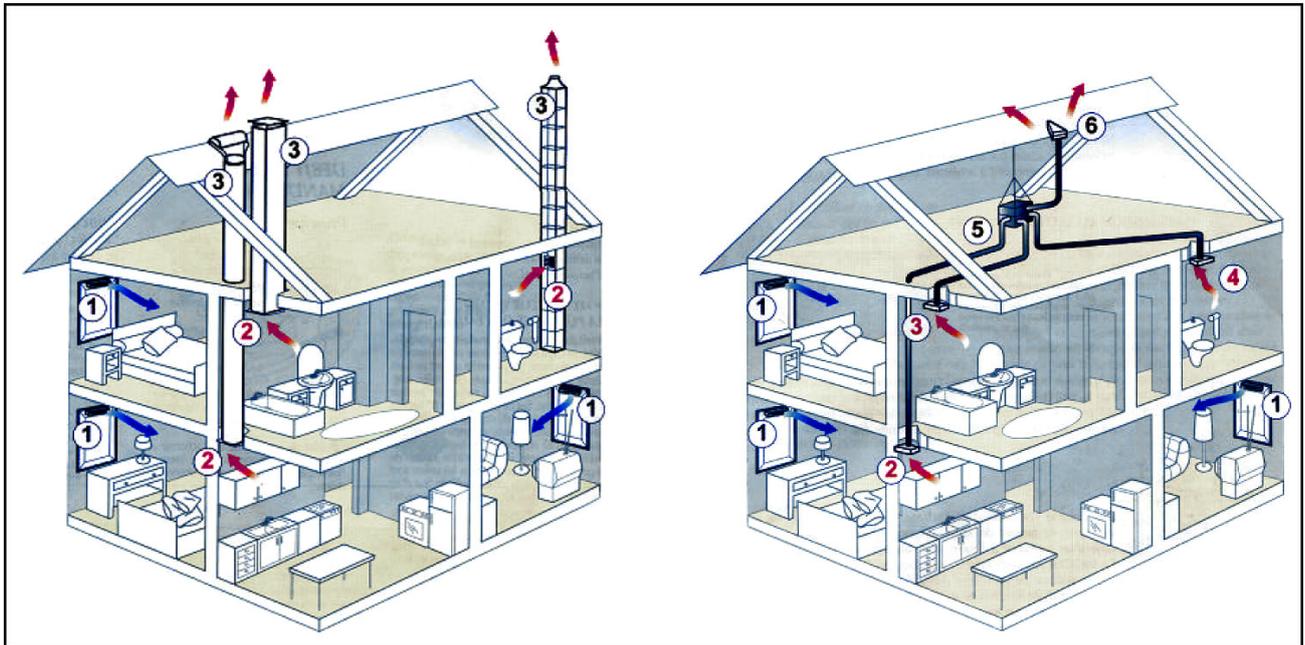


Figura 1: A sx sistema di ventilazione tradizionale - A dx Sistema di ventilazione meccanica controllata

Normativa

Le norme tecniche UNI utilizzate per la progettazione e la realizzazione di un impianto di ventilazione e si dividono in due gruppi:

- Le norme di sistema impiegate per dimensionare e progettare correttamente un impianto per la ventilazione degli ambienti, partendo dalle portate ritenute necessarie per una adeguata qualità dell'aria negli edifici;

- Le norme di prodotto utilizzate per la corretta costruzione di apparecchiature e componenti che costituiranno un sistema di ventilazione meccanica.

La conoscenza dei contenuti di tali norme è importante per i progettisti e i certificatori energetici, nonché per i direttori dei lavori che devono controllare l'esecuzione a regola d'arte degli impianti.

Tra le **norme di sistema** bisognerà tenere in considerazione le seguenti:

- **UNI 10339** che fornisce una classificazione degli impianti, la definizione dei requisiti minimi e i valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento e si applica prevalentemente agli impianti aerulici installati in edifici chiusi;
- **UNI EN 16798-1** che indica:
 - i parametri dell'ambiente interno che influiscono sulla prestazione energetica degli edifici;
 - la modalità per definire dei parametri di input relativi all'ambiente interno per la valutazione del sistema edificio e per i calcoli della prestazione energetica;
 - i metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno ottenuta dal calcolo o da risultati di misure;
 - i parametri da utilizzare ed esporre negli ambienti interni negli edifici esistenti, il modo in cui le diverse categorie di criteri relativi all'ambiente interno possono essere utilizzate.
- **UNI EN 16798-2** che illustra l'utilizzo della norma UNI EN 16798-1 per:
 - specificare i parametri di input ambientali interni per la progettazione del sistema di edifici e i calcoli delle prestazioni energetiche.
 - i metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno ottenuto a seguito di calcoli o misurazioni.
 - i criteri per le misurazioni che possono essere utilizzati se necessario per misurare la conformità mediante ispezione.

Queste norme si applicano alle abitazioni individuali, condomini, uffici, scuole, ospedali, alberghi e ristoranti, impianti sportivi, edifici ad uso commerciale all'ingrosso e al dettaglio, per i quali è possibile fissare dei criteri relativi all'ambiente interno definiti dall'occupazione umana. Restano esclusi gli edifici industriali in cui l'attività produttiva o di processo ha abbia un impatto di rilievo sull'ambiente interno.

Le **norme di prodotto** di riferimento sono:

- **UNI EN 13141-7** che indica i metodi di prova di laboratorio per determinare le prestazioni aerodinamiche, acustiche, termiche e i consumi elettrici delle unità di ventilazione meccanica a doppio flusso utilizzati per le abitazioni unifamiliari;
- **UNI EN 13141-8** che individua i metodi di prova in laboratorio per la verifica delle prestazioni aerodinamiche, termiche ed acustiche, e la potenza elettrica di una unità ventilazione meccanica a doppio flusso non-canalizzata utilizzata in un ambiente singolo;
- **UNI EN 13142** che consente di classificare i sistemi di ventilazione meccanica controllata e precisa le caratteristiche di prestazione dei componenti per la progettazione e il dimensionamento dei sistemi di ventilazione residenziale per assicurare condizioni di comfort di temperatura, velocità dell'aria, umidità, igiene e rumore nella zona occupata.

Principio di funzionamento - Installazione - Tipologie

Un impianto di ventilazione meccanica, come accennato, regolando la purezza dell'aria e l'umidità relativa, favorisce il benessere delle persone che vivono gli ambienti interni. Infatti un'eccessiva umidità può determinare la formazione di condensa superficiale che, a sua volta, è in grado far nascere ulteriori problemi come la muffa.

Inoltre non dovendo aprire le finestre per la aerazione dei locali, si riduce il rumore esterno e si ottiene un miglior comfort acustico interno, e l'aria in ingresso questa sarà priva di allergeni e di agenti inquinanti.

Esistono differenti modelli di impianti di ventilazione meccanica che però hanno tutti in comune alcuni meccanismi principali, come ad esempio:

- l'aria viziata presente negli ambienti interni viene aspirata ed espulsa all'esterno;
- l'aria nuova viene adeguatamente filtrata e immessa in modo forzato nell'ambiente;
- gli impianti VMC sono dotati di filtri per ridurre l'ingresso di inquinanti e allergeni;
- lo scambio di aria avviene tramite condotte di ventilazione forzata.

Il tipo di edificio, le sue dimensioni, le attività che vi si svolgono e il grado di occupazione, determineranno la tipologia, il dimensionamento e la regolazione dell'impianto di VMC. Il sistema dovrà essere progettato ed installato in modo da garantire che le portate di ricambio aria necessarie, in immissione e in estrazione, siano bilanciate e costanti.

Quale esempio descriviamo il principio di funzionamento dell'impianto relativo ad un sistema di VMC a doppio flusso con recupero di calore e degli elementi di cui è composto.

L'unità di recupero ha al suo interno due ventilatori che generano la movimentazione dell'aria di immissione ed estrazione, attraverso una rete di canali distribuiti all'interno del manufatto edilizio da trattare, ed un recuperatore che provvede al recupero statico dell'energia termica dall'aria estratta, cedendola all'aria immessa.

Quindi all'interno del recuperatore i flussi d'aria uscente ed entrante si incrociano senza mischiarsi, mentre il calore dell'aria ambiente, viziata, viene trasferito all'aria esterna fredda di rinnovo.

Nell'unità di recupero è previsto un raccordo per permettere lo scarico della condensa che sarà convogliato nella rete di scarico acque mediante un collegamento con sifone.

Il sistema dovrà consentire almeno tre regimi di funzionamento:

- una portata di base (funzione portata progetto);
- una portata massima in caso di richiesta di maggiore ventilazione (funzione BOOST);
- una portata attenuata (funzione portata minima).

Le bocchette di estrazione dovranno garantire le portate di progetto estratte dall'ambiente, mentre le bocchette di immissione forniranno le portate di aria di rinnovo necessarie alle varie zone dell'ambiente.

Per garantire una ottimale qualità dell'aria all'interno dell'abitazione l'aria immessa e l'aria estratta saranno filtrate, assicurando anche l'isolamento dal rumore esterno (fig. 2).

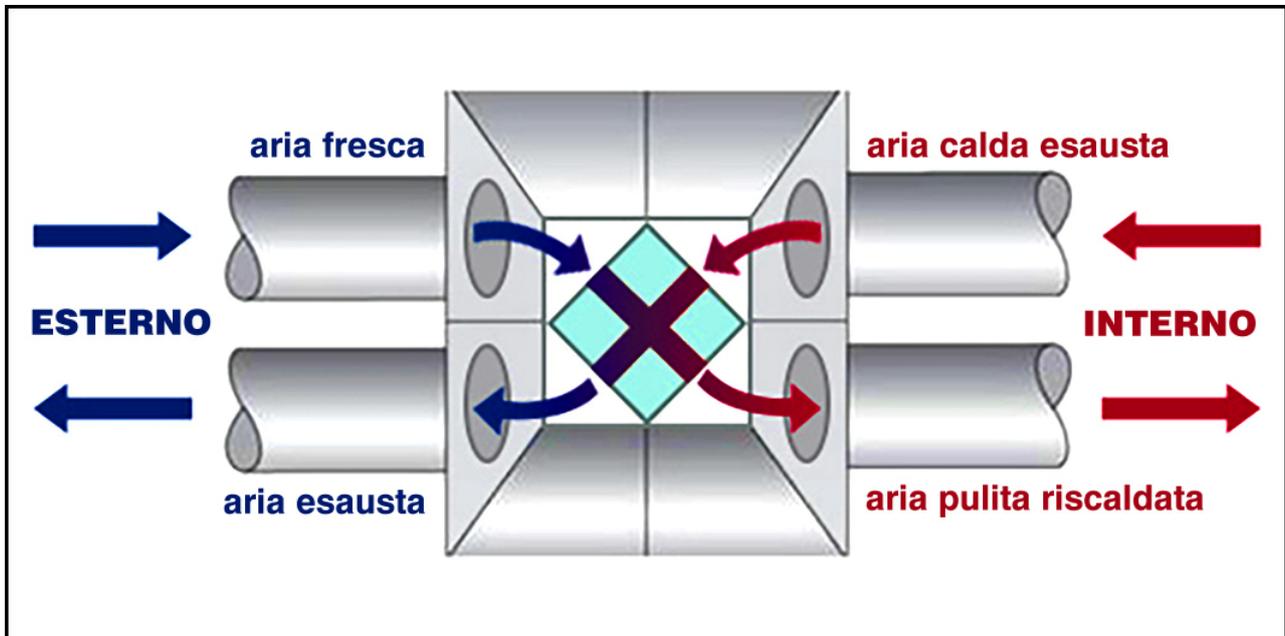


Figura 2: Sistema VMC con filtraggio aria e recupero di calore

Impianti di ventilazione a flusso singolo

Un impianto VMC a flusso singolo immette aria esterna attraverso adeguate unità di immissione, installate in corrispondenza di infissi o cassonetti, mentre l'aspirazione avviene attraverso delle canalizzazioni interne.

Le bocchette potranno essere regolabili per dosare, in modo automatico, l'apporto di aria immessa negli ambienti. In presenza di bocchette igroregolabili, dotate di sensori, sarà possibile regolare anche il grado di umidità degli ambienti interni.

L'unità di aspirazione dovrà essere collegata agli ambienti mediante tubazioni flessibili o con canalizzazioni rigide multipiano, che collegano gli ambienti con le condizioni di aria peggiori come cucine e bagni.

Ventilazione meccanica a doppio flusso

Gli impianti di VMC a doppio flusso prevedono sia l'immissione che l'estrazione di aria dagli ambienti in modo meccanico. I dispositivi saranno dotati di idonei ventilatori, uno per l'aria in entrata e uno per l'aria in uscita, per cui avremo una doppia canalizzazione, una servirà per l'aspirazione e l'altra per la distribuzione dell'aria.

Vmc con recuperatore di calore

Come già descritto, il recuperatore di calore è un apparecchio in grado di massimizzare lo scambio

termico tra i flussi di aria in entrata e in uscita. Gli impianti a doppio flusso in genere vengono integrati con un sistema di recupero del calore, sia nel caso di impianto individuale, che centralizzato, posizionando i recuperatori di calore in copertura.

Questi impianti recuperano calore dai flussi di aria passanti e lo utilizzano per climatizzare in flussi contrari. Infatti in inverno, il calore ceduto dal flusso di aria degli ambienti interni viene utilizzato per riscaldare l'aria fredda d'ingresso, riducendo, in tal modo, il fabbisogno energetico richiesto dalla macchina per trattare l'aria in entrata.

Aerazione forzata per singoli ambienti

I sistemi di VMC decentralizzati sono progettati per la ventilazione di singoli ambienti circoscritti e non prevedono alcuna canalizzazione, poiché lo scambio dei flussi d'aria avviene in corrispondenza della macchina installata.

Sono apparecchi dalle ridotte dimensioni aventi il collegamento diretto con l'esterno - attraverso un foro nel muro o posizionati in corrispondenza degli infissi - con integrato il recupero di calore, che può anche raggiungere elevati livelli di efficienza.

CAPITOLO 6

CRITERI AMBIENTALI MINIMI - Affidamento dei lavori per interventi edilizi

AMBITO DI APPLICAZIONE DEI CAM ED ESCLUSIONI

Ai sensi dell'art. 34 del d.lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Il D.M. 23 giugno 2022 (G.U. n. 183 del 6 agosto 2022) stabilisce i Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi⁽¹⁾.

Al riguardo la Stazione Appaltante effettua una valutazione del ciclo di vita degli edifici (**life cycle assessment – LCA**)⁽²⁾ a monte delle scelte progettuali e dei materiali mirando a:

- ridurre l'impatto ambientale prodotto degli edifici, usando le risorse in modo efficiente e circolare;
- contenere le emissioni di CO2 attraverso la realizzazione di infrastrutture verdi e l'utilizzo di materiali da costruzione organici;
- incentivare il recupero, il riciclo e il riutilizzo dei materiali anche in altri settori.

AMBITO DI APPLICAZIONE DEI CAM ED ESCLUSIONI

Le disposizioni del D.M. 23 giugno 2022 **si applicano a tutti gli interventi edilizi di lavori disciplinati dal Codice dei Contratti pubblici, ai sensi dell'art. 3 comma 1 lettera nn), oo quater) e oo quinques)** e precisamente:

- **attività di costruzione, demolizione, recupero, ristrutturazione urbanistica ed edilizia, sostituzione, restauro, manutenzione di opere;**
- **manutenzione ordinaria;**
- **manutenzione straordinaria.**

Per gli **interventi edilizi che non riguardano interi edifici**, i CAM si applicano limitatamente ai capitoli **"2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione"** e **"2.6-Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere"**.

Le presenti disposizioni **si applicano** agli edifici ricadenti nell'ambito della **disciplina recante il codice dei beni culturali e del paesaggio**, nonché a quelli di valore storico-culturale e testimoniale individuati dalla pianificazione urbanistica, ad esclusione dei singoli criteri ambientali (minimi o premianti) che non siano compatibili con gli interventi di conservazione da realizzare, a fronte di specifiche a sostegno della non applicabilità nella relazione tecnica di progetto, riportando i riferimenti normativi dai quali si deduca la non applicabilità degli stessi.

I criteri contenuti in questo documento, in base a quanto previsto dall'art. 34 d.lgs. 50/2016:

- costituiscono criteri progettuali obbligatori che il progettista affidatario o gli uffici tecnici della stazione appaltante (nel caso in cui il progetto sia redatto da progettisti interni) utilizzano per la redazione del progetto di fattibilità tecnico-economica e dei successivi livelli di progettazione;
- costituiscono criteri progettuali obbligatori che l'operatore economico utilizza per la redazione del progetto definitivo o esecutivo nei casi consentiti dal Codice dei Contratti o di affidamento congiunto di progettazione ed esecuzione lavori, sulla base del progetto posto a base di gara.

Verifica dei criteri ambientali e mezzi di prova

Ogni criterio ambientale, è oggetto di apposita "verifica", che viene riportata nella Relazione CAM, che descrive le informazioni, i metodi e la documentazione necessaria per accertarne la conformità.

Affidamento dei lavori per interventi edilizi

CLAUSOLE CONTRATTUALI PER LE GARE DI LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI⁽¹⁾

Personale di cantiere⁽²⁾

Il personale impiegato con compiti di coordinamento (caposquadra, capocantiere ecc.) è adeguatamente formato sulle procedure e tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri.

Macchine operatrici⁽³⁾

Verranno impiegati motori termici delle macchine operatrici di fase III A minimo, a decorrere da gennaio 2024. La fase minima impiegabile in cantiere sarà la fase IV a decorrere dal gennaio 2026, e la fase V (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040) a decorrere dal gennaio 2028.

Grassi ed oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori

Sono utilizzati i seguenti codici cpv:

- oli lubrificanti per la trazione: cpv 09211900-0;
- oli lubrificanti e agenti lubrificanti: cpv 09211000-1;
- oli per motori: cpv 09211100-2;
- lubrificanti: cpv 24951100-6;
- grassi e lubrificanti: cpv 24951000-5;
- oli per sistemi idraulici e altri usi: cpv 09211600-7.

Grassi ed oli lubrificanti: compatibilità con i veicoli di destinazione⁽⁴⁾

Le seguenti categorie di grassi ed oli lubrificanti, il cui rilascio nell'ambiente può essere solo accidentale e che dopo l'utilizzo possono essere recuperati per il ritrattamento, il riciclaggio o lo smaltimento:

- grassi ed oli lubrificanti per autotrazione leggera e pesante (compresi gli oli motore);
- grassi ed oli lubrificanti per motoveicoli (compresi gli oli motore);
- grassi ed oli lubrificanti destinati all'uso in ingranaggi e cinematismi chiusi dei veicoli.

Per essere utilizzati, devono essere compatibili con i veicoli cui sono destinati.

Tenendo conto delle specifiche tecniche emanate in conformità alla Motor Vehicle Block Exemption Regulation (MVBER) e laddove l'uso dei lubrificanti biodegradabili ovvero minerali a base rigenerata non sia dichiarato dal fabbricante del veicolo incompatibile con il veicolo stesso e non ne faccia decadere la garanzia, la fornitura di grassi e oli lubrificanti è costituita da prodotti biodegradabili ovvero a base rigenerata conformi alle specifiche tecniche di cui ai successivi criteri (3.1.3.2 - Grassi ed oli biodegradabili e 3.1.3.3 - Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata) o di lubrificanti biodegradabili in possesso dell'Ecolabel (UE) o etichette equivalenti.

Grassi ed oli biodegradabili⁽⁵⁾

I grassi ed oli biodegradabili saranno in possesso del marchio di qualità ecologica europeo Ecolabel (UE) o altre etichette ambientali conformi alla [UNI EN ISO 14024](#), oppure saranno conformi ai seguenti requisiti ambientali.

Biodegradabilità

I requisiti di biodegradabilità dei composti organici e di potenziale di bioaccumulo devono essere soddisfatti per ogni sostanza, intenzionalmente aggiunta o formata, presente in una concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p nel prodotto finale.

Il prodotto finale non contiene sostanze in concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p, che siano al contempo non biodegradabili e (potenzialmente) bioaccumulabili.

Il lubrificante può contenere una o più sostanze che presentino un certo grado di biodegradabilità e di bioaccumulo secondo una determinata correlazione tra concentrazione cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze e biodegradabilità e bioaccumulo così come riportato in tabella 1.

tabella 1. Limiti di percentuale cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze presenti nel prodotto finale in relazione alla biodegradabilità ed al potenziale di bioaccumulo

	OLI	GRASSI
Rapidamente biodegradabile in condizioni aerobiche	>90%	>80%

Intrinsecamente biodegradabile in condizioni aerobiche	≤10%	≤20%
Non biodegradabile e non bioaccumulabile	≤5%	≤15%
Non biodegradabile e bioaccumulabile	≤0,1%	≤0,1%

Bioaccumulo

Non occorre determinare il potenziale di bioaccumulo nei casi in cui la sostanza:

- ha massa molecolare (MM) > 800 g/mol e diametro molecolare > 1,5 nm (> 15 Å), oppure
- ha un coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (log Kow) < 3 o > 7, oppure
- ha un fattore di bioconcentrazione misurato (BCF) ≤ 100 l/kg, oppure
- è un polimero la cui frazione con massa molecolare < 1 000 g/mol è inferiore all'1 %.

Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata⁽⁶⁾

I grassi e gli oli lubrificanti rigenerati, che sono costituiti, in quota parte, da oli derivanti da un processo di rigenerazione di oli minerali esausti, devono contenere almeno le seguenti quote minime di base lubrificante rigenerata sul peso totale del prodotto, tenendo conto delle funzioni d'uso del prodotto stesso di cui alla successiva tabella 4:

Tabella 4

Nomenclatura combinata-NC	Soglia minima base rigenerata %
NC 27101981 (oli per motore)	40%
NC 27101983 (oli idraulici)	80%
NC 27101987 (oli cambio)	30%
NC 27101999 (altri)	30%

I grassi e gli oli lubrificanti la cui funzione d'uso non è riportata in Tabella 4 devono contenere almeno il 30% di base rigenerata.

Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata)⁽⁷⁾

L'imballaggio in plastica primario degli oli lubrificanti è costituito da una percentuale minima di plastica riciclata pari al 25% in peso.

CAPITOLO 7

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati, poiché per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta.

PALIFICAZIONI

Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione infissi o costruiti, in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture.

Le palificazioni potranno essere composte da:

- pali di legno infissi;
- pali di calcestruzzo armato infissi;
- pali trivellati di calcestruzzo armato costruiti in opera.

I lavori saranno eseguiti in conformità, alla normativa vigente e a quella di seguito elencata:

- Ministero delle infrastrutture - Decreto 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni" (G.U. 20 febbraio 2018, n. 42);
- d.P.R. 380/2001 e s.m.i., art. 52;
- CNR «Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale»;
- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, dicembre 1984.

Pali costruiti in opera

- a) Pali speciali di conglomerato cementizio costruiti in opera (tipo Simplex, Franki, ecc.).

La preparazione dei fori destinati ad accogliere gli impasti dovrà essere effettuata senza alcuna asportazione di terreno mediante l'infissione del tubo-forma, secondo le migliori norme tecniche d'uso della fattispecie, preventivamente approvata dalla Direzione dei Lavori.

Per la tolleranza degli spostamenti rispetto alla posizione teorica dei pali e per tutte le modalità di infissione del tubo-forma e relativi rilevamenti, valgono le norme descritte precedentemente per i pali prefabbricati in calcestruzzo armato centrifugato.

Ultimata l'infissione del tubo-forma si procederà anzitutto alla formazione del bulbo di base in conglomerato cementizio mediante energico costipamento dell'impasto e successivamente alla confezione del fusto, sempre con conglomerato cementizio energicamente costipato.

Il costipamento del getto sarà effettuato con i procedimenti specifici per il tipo di palo adottato, procedimenti che, comunque, dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione dei Lavori.

Il conglomerato cementizio impiegato sarà del tipo prescritto negli elaborati progettuali e dovrà risultare esente da porosità od altri difetti.

Il cemento sarà pozzolanico o d'altoforno.

L'introduzione del conglomerato nel tubo-forma dovrà avvenire in modo tale da ottenere un getto omogeneo e compatto, senza discontinuità o segregazione; l'estrazione del tubo-forma, dovrà essere effettuata gradualmente, seguendo man mano la immissione ed il costipamento del conglomerato

cementizio ed adottando comunque tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei nel corpo del palo.

Durante il getto dovrà essere tassativamente evitata l'introduzione di acqua all'interno del tubo, e si farà attenzione che il conglomerato cementizio non venga trascinato durante l'estrazione del tubo-forma; si avrà cura in particolare che l'estremità inferiore di detto tubo rimanga sempre almeno 100 cm sotto il livello raggiunto dal conglomerato.

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti atti ad evitare la separazione dei componenti del conglomerato cementizio ed il suo dilavamento da falde freatiche, correnti subacquee, ecc. Quest'ultimo risultato potrà essere ottenuto mediante arricchimento della dose di cemento, oppure con l'adozione di particolari additivi o con altri accorgimenti da definire di volta in volta con la Direzione dei Lavori. Qualora i pali siano muniti di armatura metallica, i sistemi di getto e di costipamento dovranno essere, in ogni caso, tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione rispetto ai disegni di progetto.

Le gabbie d'armatura dovranno essere verificate, prima della posa in opera, dalla Direzione dei Lavori. Il copriferro sarà di almeno 5 cm.

La profondità massima raggiunta da ogni palo sarà verificata prima del getto dalla Direzione dei Lavori e riportata su apposito registro giornaliero.

La Direzione dei Lavori effettuerà inoltre gli opportuni riscontri sul volume del conglomerato cementizio impiegato, che dovrà sempre risultare superiore al volume calcolato sul diametro esterno del tubo-forma usato per l'esecuzione del palo.

b) Pali trivellati in cemento armato.

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo. Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui la esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

- mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;
- con l'ausilio dei fanghi bentonitici in quiete nel cavo od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibratori; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo. Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua. L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso precedere lo scavo.

Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi in calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc.

L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento.

Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'alto forno.

In nessun caso sarà consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio, di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza, senza interruzioni.

Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gradualmente adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse dovranno essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo.

Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratrici atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 5 cm.

I sistemi di getto dovranno essere in ogni caso tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione, rispetto ai disegni di progetto.

A giudizio della Direzione dei Lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse,

risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

- c) Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica.

La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che di volta in volta si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la Direzione dei Lavori deciderà se scartare i pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi di calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

- d) Pali jet grouting.

I pali tipo jet grouting, o colonne consolidate di terreno, saranno ottenute mediante perforazione senza asportazione di materiale e successiva iniezione ad elevata pressione di miscele consolidanti di caratteristiche rispondenti ai requisiti di progetto ed approvate dalla Direzione dei Lavori.

Alla stessa Direzione dei Lavori dovrà essere sottoposto, per l'approvazione, l'intero procedimento costruttivo con particolare riguardo ai parametri da utilizzare per la realizzazione delle colonne, e cioè la densità e la pressione della miscela cementizia, la rotazione ed il tempo di risalita della batteria di aste, ed alle modalità di controllo dei parametri stessi.

OPERE E STRUTTURE DI MURATURA

Generalità

Le costruzioni in muratura devono essere realizzate nel rispetto di quanto contenuto nel D.M. 17 gennaio 2018 e relativa normativa tecnica vigente.

Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione

Nella costruzione delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi, e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte: gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempi tutte le connessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione dei Lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani, di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Regole di dettaglio

Costruzioni in muratura ordinaria: ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli debbono avere altezza minima pari all'altezza del solaio e larghezza almeno pari a quella del muro; è consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm², le staffe debbono avere diametro non inferiore a 6 mm ed interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai debbono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e comunque per non meno di 12 cm ed adeguatamente ancorate ad esso.

In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione efficacemente ammorsato alla muratura.

Costruzioni in muratura armata: gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata.

Le barre di armatura debbono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e debbono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa possono essere utilizzate, per le armature orizzontali, armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza ed ancoraggio.

La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non può essere inferiore allo 0,04 %, né superiore allo 0,5%.

Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse debbono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.

Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare dal requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m.

Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive devono essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

ALTRI SISTEMI COSTRUTTIVI

Generalità

Qualora vengano usati sistemi costruttivi diversi da quelli disciplinati dal D.M. 17 gennaio 2018, la loro idoneità deve essere comprovata da una dichiarazione rilasciata, ai sensi dell'articolo 52, comma 2, del D.P.R. 380/01, dal Presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici su conforme parere dello stesso

Consiglio e previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale.

Si intendono per "sistemi costruttivi diversi", quelli per cui le regole di progettazione ed esecuzione non siano previste nelle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018 o nei riferimenti tecnici e nei documenti di comprovata validità di cui al Capitolo 12 del citato decreto, nel rispetto dei livelli di sicurezza previsti dalle stesse norme tecniche.

In ogni caso, i materiali o prodotti strutturali utilizzati nel sistema costruttivo devono essere conformi ai requisiti di cui al Capitolo 11 del D.M. 17 gennaio 2018.

Per singoli casi specifici le amministrazioni territorialmente competenti alla verifica dell'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni ai sensi del DPR 380/2001 o le amministrazioni committenti possono avvalersi dell'attività consultiva, ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera b), del D.P.R. 204/2006, del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che si esprime previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale.

OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

Generalità

Impasti di Calcestruzzo

Gli impasti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività e devono essere conformi alla norma europea armonizzata [UNI EN 934-2](#).

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma [UNI EN 1008](#).

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata [UNI EN 450-1](#). Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme [UNI EN 206](#) ed [UNI 11104](#).

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata [UNI EN 13263-1](#).

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma [UNI EN 206](#).

Controlli sul Calcestruzzo

Per i controlli sul calcestruzzo ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Il calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M.

Il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo di qualità del calcestruzzo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza;
- Controllo di produzione
- Controllo di accettazione
- Prove complementari

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, compresi i carotaggi, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo posto in opera, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.2.5 del D.M. 17 gennaio 2018.

Resistenza al Fuoco

Le verifiche di resistenza al fuoco potranno eseguirsi con riferimento a [UNI EN 1992-1-2](#).

Norme per il cemento armato normale

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 17 gennaio 2018 e nella relativa normativa vigente.

Armatura delle travi

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata coerentemente con il modello a traliccio adottato per il taglio e quindi applicando la regola della traslazione della risultante delle trazioni dovute al momento flettente, in funzione dell'angolo di inclinazione assunto per le bielle compresse di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$ essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Armatura dei pilastri

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di 12 volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di $\frac{1}{4}$ del diametro massimo delle barre longitudinali.

Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di 20 volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 4 volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali giunzioni sono qualificate secondo quanto indicato al punto 11.3.2.9 del D.M. 17 gennaio 2018.

Per barre di diametro $\varnothing > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

Nell'assemblaggio o unione di due barre o elementi di armatura di acciaio per calcestruzzo armato possono essere usate giunzioni meccaniche mediante manicotti che garantiscano la continuità. Le giunzioni meccaniche possono essere progettate con riferimento a normative o documenti di comprovata validità.

Tutti i progetti devono contenere la descrizione delle specifiche di esecuzione in funzione della particolarità dell'opera, del clima, della tecnologia costruttiva.

In particolare il documento progettuale deve contenere la descrizione dettagliata delle cautele da adottare per gli impasti, per la maturazione dei getti, per il disarmo e per la messa in opera degli elementi strutturali. Analoga attenzione dovrà essere posta nella progettazione delle armature per quanto riguarda: la definizione delle posizioni, le tolleranze di esecuzione e le modalità di piegatura. Si potrà a tal fine fare utile riferimento alla norma [UNI EN 13670](#) "Esecuzione di strutture di calcestruzzo".

FONDAZIONI

Generalità

La struttura di fondazione è definita dalla norma [UNI 8290](#) come l'insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio che ha la funzione di trasmettere i carichi (verticali e orizzontali) dell'edificio al terreno sottostante.

Le fondazioni sono concretamente la parte non visibile dell'edificio; costituiscono il collegamento statico tra l'edificio e il terreno e contribuiscono a formare un complesso mutuamente interattivo.

Le fondazioni possono essere dirette ed indirette, rispettivamente superficiali e profonde.

Le fondazioni superficiali sono definite tali in quanto poste a profondità contenute, ossia 6 – 8 m rispetto al piano di posa, e si utilizzano in presenza di terreni con caratteristiche geotecniche discrete.

Le fondazioni superficiali possono essere:

- discontinue – plinti
- continue – travi rovesce e platee.

La scelta del tipo di fondazione superficiale dipende dalle caratteristiche di resistenza del terreno, dall'intensità dei carichi degli edifici sovrastanti, dalla natura delle sollecitazioni gravanti. A causa del progressivo peggioramento di queste condizioni si passa dal plinto alla trave rovescia, alla platea.

Le fondazioni profonde si utilizzano, invece, quando i terreni superficiali hanno caratteristiche geotecniche insufficienti per realizzare una fondazione diretta soddisfacente, oppure nel caso in cui la fondazione debba sopportare ingenti carichi di edifici alti. I pali trasferiscono i carichi della sovrastruttura a strati di terreno posti a notevole profondità, 6-20 metri ed oltre.

La progettazione delle fondazioni segue le indicazioni del DM 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni -, della relativa disciplina attuativa Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni - e della norma [UNI EN 1998](#).

Fondazioni in calcestruzzo armato

Il materiale maggiormente impiegato nella realizzazione delle strutture di fondazioni è il cemento armato: il calcestruzzo assorbe le sollecitazioni di compressione, le barre di armatura in acciaio, invece, resistono agli sforzi di trazione.

Le proprietà del calcestruzzo permettono di procedere ai getti delle fondazioni e delle strutture in elevazione in momenti successivi, garantendo, attraverso i ferri di ripresa lasciati in attesa, la continuità strutturale finale.

Le norme [UNI EN 206](#) e [UNI 11104](#) individuano la classe di esposizione ambientale XC2 "*bagnato, raramente asciutto*" per il cemento armato di fondazione e, per garantire la durabilità del materiale, forniscono le seguenti prescrizioni:

- massimo rapporto acqua/cemento 0,60;
- dosaggio minimo di cemento 300 kg/m³;
- classe minima di resistenza C 25/30;
- classe di consistenza S5.

Per quanto riguarda le barre di armatura, viene utilizzato acciaio B450C secondo le prescrizioni delle norme [UNI 11240](#) e [UNI EN 10348](#).

Le armature presenti negli elementi di fondazione devono essere protette attraverso copriferri in calcestruzzo di spessori importanti (all'incirca 5 centimetri) onde evitare che l'acciaio si corroda a causa dell'attacco da parte degli agenti esterni aggressivi.

Gli elementi prefabbricati devono possedere la marcatura CE e sono realizzati secondo le indicazioni della norma [UNI EN 14991](#).

Fondazioni superficiali discontinue - plinti⁽¹⁾

Le fondazioni superficiali discontinue sono costituite da plinti, elementi rigidi puntuali a forma di dado. I plinti vengono utilizzati nel caso di strutture in elevazione intelaiate, in cui i pilastri sono posti a notevole distanza tra loro, e in presenza di terreni con buone caratteristiche geotecniche.

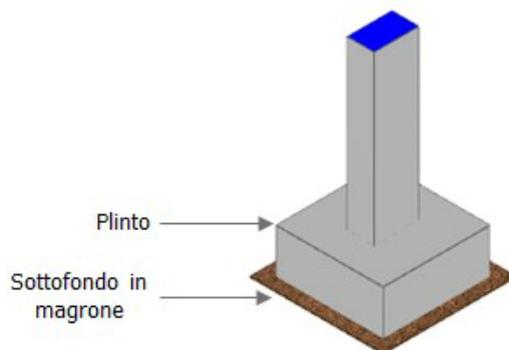
La testa del plinto è sollecitata dalle reazioni di taglio, momento e sforzo normale scaturenti dal vincolo di incastro quasi perfetto che le fondazioni stesse offrono ai pilastri. Tali sollecitazioni derivano dai carichi agenti sulla struttura in elevazione e vengono trasferite in fondazione mediante i macro elementi verticali resistenti (pilastri); le fondazioni, a loro volta, poi, le trasferiscono al terreno.

I plinti assorbono puntualmente i carichi dei pilastri e li distribuiscono su una superficie maggiore, al fine

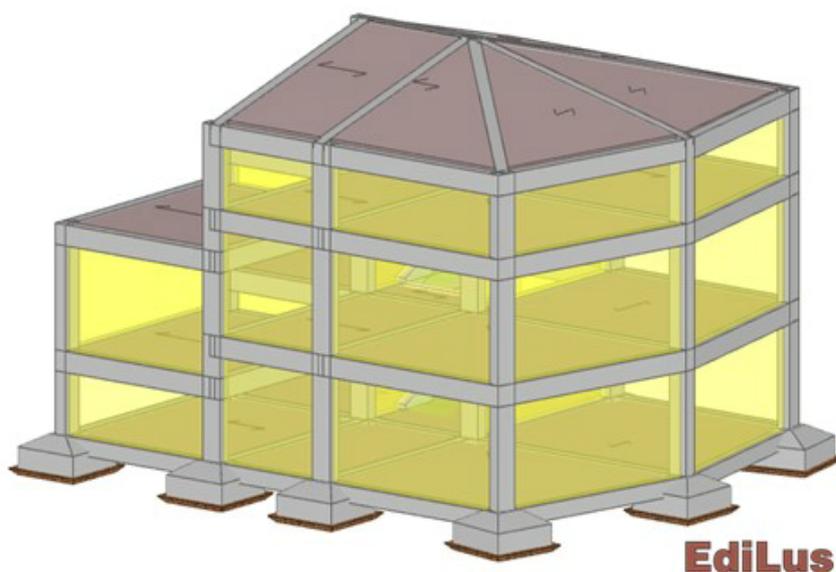
di diminuire l'impatto ed evitare il fenomeno di sprofondamento nel terreno degli elementi puntiformi della struttura sovrastante.

Per ripartire correttamente questi carichi che l'edificio trasmette al piano fondale di posa, i plinti vanno posizionati con il baricentro in corrispondenza della risultante verticale delle forze trasmesse dai pilastri.

I plinti vengono posati su uno strato ben livellato di calcestruzzo a basso dosaggio di cemento detto magrone, di spessore variabile dai 10 ai 25 cm, che funge da base di appoggio, evita il contatto diretto della fondazione con il terreno e limita la permeazione di umidità di risalita. Il sottoplinto viene utilizzato come fondo della cassaforma per il getto del cemento armato strutturale e si configura come un'estensione della base di appoggio sul terreno realizzando di conseguenza una diffusione del carico. Per un'efficace ripartizione del carico l'aggetto del sottoplinto deve essere al massimo pari al suo spessore, cosicché l'angolo di diffusione risulti minore di 45°.



I plinti vengono generalmente collegati tra loro nelle due direzioni dell'ordito strutturale da travi di collegamento, alle quali si affida anche il compito di portare le murature dei rompenti e dei divisori a piano terra. Secondo le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018), in zona sismica questi collegamenti sono obbligatori e devono essere proporzionati per resistere ad uno sforzo normale di trazione o di compressione pari ad 1/10 del carico verticale agente sul più caricato dei due plinti collegati.



Geometria

In base alla geometria i plinti possono essere:

- *parallelepipedi*: sono particolarmente impiegati grazie alla grande rapidità esecutiva nella formazione della carpenteria e nell'esecuzione di getti, tuttavia, comportano un notevole quantitativo di calcestruzzo rispetto alla connotazione tronco-piramidale nonostante abbiano un comportamento statico pressoché equiparabile.
- *tronco-piramidali*: presentano l'estradosso sagomato a tronco di piramide e una sezione di calcestruzzo ridotta rispetto alla tipologia a parallelepipedo. Dal punto di vista statico il comportamento dell'elemento non cambia particolarmente rispetto alla configurazione rettangolare perché le tensioni che la fondazione deve trasferire al terreno si distribuiscono all'interno del cemento armato secondo un andamento a 45°; di conseguenza, la parte di calcestruzzo eccedente lateralmente il tronco di piramide

non contribuisce in alcun modo alla resistenza.

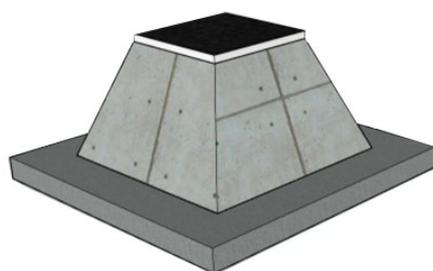
Tipologia di posa in opera e criteri di esecuzione

I plinti in cemento armato possono essere posati in opera in cantiere o prefabbricati.

Nel primo caso il plinto viene realizzato direttamente in cantiere secondo una sequenza operativa:

1. realizzazione della gabbia di armature;
2. preparazione del cassero;
3. getto di calcestruzzo.

- La gabbia di armatura viene realizzata assemblando ortogonalmente le barre longitudinali alle staffe, secondo le indicazioni della distinta progettuale. Le barre longitudinali, infatti, assorbono gli sforzi di flessione, le staffe il taglio. Durante la predisposizione della gabbia metallica le armature vengono poggiate su supporti in legno, distanziate opportunamente e legate tra loro attraverso del fil di ferro.
- Successivamente si procede alla preparazione del cassero in legno quale costruzione di contenimento laterale della gabbia metallica, in quanto la base del cassero è costituita dallo strato sottostante di magrone precedentemente posto in opera.
- Infine viene effettuato il getto di calcestruzzo.



Il plinto prefabbricato viene realizzato in stabilimento attraverso casseforme reimpiegabili in acciaio.

Durante la posa lo stampo viene capovolto rispetto al posizionamento dell'elemento tecnico in opera: ciò consente una maggiore facilità e rapidità nel posizionamento dell'armatura, nell'esecuzione del getto e nella sua costipazione, infine nella scasseratura dell'elemento.

Il pilastro viene poi collegato mediante un apposito alloggiamento, chiamato bicchiere, entro il quale viene posizionato, centrato e posto a piombo, eventualmente con il supporto di elementi di centraggio in acciaio; quindi si esegue il getto integrativo che consente la continuità strutturale.



Fondazioni superficiali continue - travi rovesce⁽¹⁾

Le travi rovesce si manifestano attraverso un'unica struttura caratterizzata morfologicamente dall'allargamento della sezione trasversale terminale della costruzione.

In genere sono costituite da una soletta a contatto con il terreno e al di sopra di essa un'anima sulla quale poggiano i pilastri della struttura in elevazione; dovendo inoltre sopportare carichi molto più elevati rispetto alle travi della struttura in elevazione, presentano notevoli dimensioni.

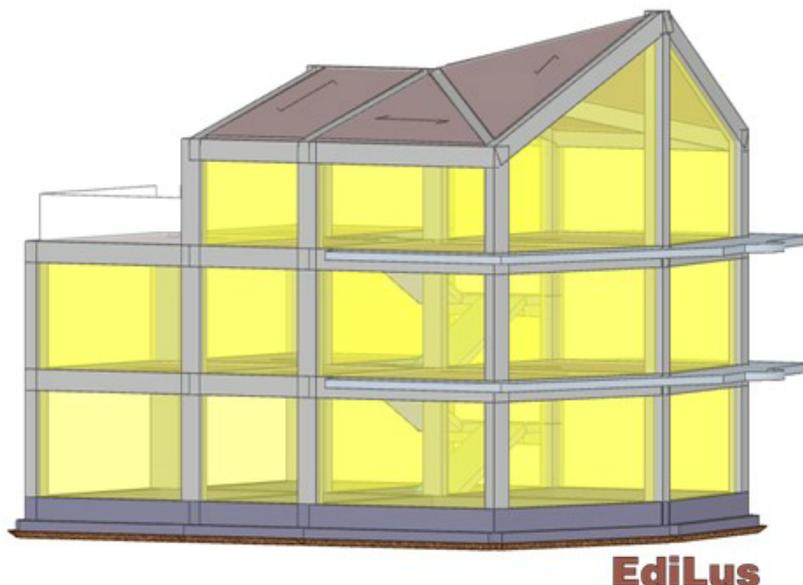
La trave rovescia funge da collegamento per le strutture di elevazione sovrastanti e, rispetto ai plinti, aumenta la superficie resistente a contatto con il terreno; viene utilizzata sia nel caso di strutture portanti puntiformi, intelaiate, che di strutture di elevazione a pareti portanti.

Dal punto di vista statico, la disposizione del pilastro all'estremità della trave rovescia non è molto conveniente (se possibile, è buona norma che la trave abbia all'estremità un tratto a sbalzo).

Nel caso di strutture intelaiate, le maggiori sollecitazioni di taglio si concentrano in corrispondenza delle aree di alloggiamento dei pilastri, mentre quelle di flessione in corrispondenza dei pilastri e delle mezzerie delle campate delle travi; è opportuno disporre proprio in quelle specifiche regioni una maggiore quantità di armature.

Le travi rovesce possono essere collegate trasversalmente da cordoli o, in taluni casi, da vere e proprie travi equivalenti a quelle principali; in tal caso si parla di reticolo di travi rovesce.

Le travi rovesce ed i cordoli di fondazione, così come i plinti, non poggiano direttamente sul terreno, ma su uno strato di calcestruzzo a basso contenuto di cemento detto magrone, il cui compito è quello di fornire una base livellata di appoggio per gli elementi di fondazione, evitare il contatto diretto delle armature con il terreno e limitare la permeazione di umidità di risalita.



Posa in opera e criteri di esecuzione

La trave rovescia viene realizzata direttamente in cantiere secondo una sequenza operativa:

1. realizzazione della gabbia di armature;
 2. preparazione del cassero;
 3. getto di calcestruzzo.
- La gabbia di armatura viene realizzata assemblando ortogonalmente le barre longitudinali alle staffe, secondo le indicazioni della distinta progettuale. Le barre longitudinali, infatti, assorbono gli sforzi di flessione, le staffe il taglio. Durante la predisposizione della gabbia metallica le armature vengono poggiate su supporti in legno, distanziate opportunamente e legate tra loro attraverso del fil di ferro.
 - Successivamente si procede alla preparazione del cassero in legno quale costruzione di contenimento laterale della gabbia metallica, in quanto la base del cassero è costituita dallo strato sottostante di magrone precedentemente posto in opera.
 - Infine viene effettuato il getto di calcestruzzo.

SISTEMA DI ISOLAMENTO A CAPPOTTO - ETICS

Generalità

I Sistemi di isolamento a cappotto (denominati anche a livello internazionale con la sigla ETICS, *External Thermal Insulation Composite System*) definiti dalla norma UNI/TR 11715, sono elementi costruttivi o di rivestimento degli involucri edilizi determinanti per la riduzione del consumo energetico degli edifici.

Il Sistema a cappotto può essere utilizzato anche per il risanamento di elementi costruttivi eventualmente danneggiati, in alternativa a soluzioni che prevedono il solo uso di intonaco e pittura.

Attraverso un adeguato dimensionamento del pacchetto termo-igrometrico, per il quale si rimanda al progetto esecutivo ovvero alle indicazioni della Direzione Lavori, ed una corretta successione degli strati che compongono il Sistema, si potrà ottenere:

- un miglior isolamento termico,
- un elevato standard igienico degli ambienti interni dell'edificio, impedendo la formazione di muffe, e fenomeni di condensa superficiale e interstiziale.

L'applicazione del sistema su murature esterne è costituita da:

- Collante
- Materiale isolante
- Tasselli
- Intonaco di fondo
- Armatura (rete in tessuto di fibra di vetro)
- Intonaco di finitura (rivestimento con eventuale fondo adatto al sistema)
- Accessori (come ad esempio rete angolare, profili per raccordi e bordi, giunti di dilatazione, profili per zoccolatura)

Qualora sia progettualmente prescritto un Sistema ETICS, a differenza di un isolamento a cappotto non certificato, tale pacchetto di isolamento dovrà essere garantito interamente in termini di funzionamento, durabilità e qualità di tutti gli elementi che lo compongono e certificato grazie a test di qualità e prestazionali.

Per poter garantire durabilità nel tempo sarà fondamentale affidarsi a professionisti specializzati secondo la norma UNI 11716, che sappiano eseguire a regola d'arte la fase di posa in opera dei singoli materiali anche in funzione dalle condizioni climatiche.

Operazioni preliminari

Le operazioni preliminari all'applicazione del Sistema sono fondamentali per una corretta posa in opera ed al fine di minimizzare le imperfezioni che potrebbero riflettersi sulla funzionalità del sistema stesso e sulla sua durata nel tempo. La posa in opera infatti, dovrà essere effettuata a temperature dell'aria e del supporto preferibilmente comprese tra +5°C e +30°C. Le superfici devono essere pulite ed in caso contrario si dovrà procedere alla rimozione di polvere, sporco, tracce di disarmante, parti sfarinanti ed incoerenti, ecc. mediante lavaggio con acqua pulita a bassa pressione.

Prima della posa del Sistema a cappotto si dovrà procedere alla verifica delle seguenti condizioni:

- Le installazioni impiantistiche nel supporto devono essere già realizzate e le tracce già state accuratamente chiuse.
- Evitare la posa di impianti all'interno dei Sistemi a cappotto, salvo il caso di attraversamenti indispensabili (es. passaggio di cavi per linee di illuminazione esterna).
- Tutte le fughe e le cavità del supporto devono essere accuratamente chiuse.
- Tutte le superfici che non devono essere rivestite, come vetro, legno, alluminio, davanzali, marciapiedi ecc. devono essere predisposte con protezioni idonee.
- Il supporto non deve presentare affioramenti di umidità evidenti.
- Intonaci interni e massetti devono essere già stati applicati e asciutti. È necessario assicurarsi che esista una ventilazione sufficiente.
- Tutte le superfici orizzontali come attici e cornicioni devono prevedere adeguate coperture per evitare un'eventuale infiltrazione di acqua nel Sistema a cappotto durante e dopo la posa.
- Le aperture devono essere previste in modo che raccordi e giunti possano essere installati garantendo l'impermeabilità alla pioggia.
- Deve essere eseguita una verifica dell'idoneità del supporto e prese le eventuali misure correttive.
- In caso di costruzioni già esistenti, devono essere rimosse le cause di umidità di risalita, efflorescenze saline e simili e la muratura risultare asciutta.
- Non introdurre additivi non previsti dal Sistema a cappotto (antigelo o simili) a collanti, intonaci di fondo

(rasanti) o intonaci di finitura, né alle pitture protettive.

- In presenza di ponteggi è necessario verificare che la lunghezza degli ancoraggi rispetti lo spessore del Sistema, che vi sia un'adeguata distanza (come da norme sulla sicurezza) dalle superfici murarie (spazio di lavoro) e che attraverso gli ancoraggi non possa penetrare acqua (eseguire le perforazioni in direzione obliqua verso l'alto).
- Utilizzare le schermature adatte per la protezione della facciata, del supporto e dei singoli strati dall'azione degli agenti atmosferici (sole, vento, pioggia).

Fissaggio

Il fissaggio del materiale isolante dovrà avvenire meccanicamente e mediante sistema incollato.

Il fissaggio con **l'applicazione di collante**, conforme alle norme di riferimento [UNI EN 13494](#) o [UNI EN 17101](#), può avvenire con il metodo di incollaggio a cordolo perimetrale e punti centrali o a tutta superficie. Il primo metodo si realizzerà con un bordo di colla e due o tre punti di incollaggio al centro della lastra in modo che si abbia una copertura minima di collante del 40% (secondo le prescrizioni statiche). Il secondo metodo, a tutta superficie, si realizzerà con una copertura di collante stesa con una spatola dentata sull'intera lastra isolante.

Il sistema con **fissaggio meccanico** prevede tasselli di fissaggio e schema di applicazione secondo la norma **ETAG 004**.

Il fissaggio meccanico supplementare tramite tasselli permette di integrare l'adesione al supporto dei pannelli isolanti ottenuta con la malta collante. La funzione principale dei tasselli è quella di permettere una stabilità dell'adesione nel tempo che potrebbe essere compromessa da una non corretta preparazione del supporto e da sollecitazioni del vento, mentre il collante lavorerà per contrastare le forze parallele al supporto. Il mancato rispetto delle prescrizioni circa quantità e modalità di tassellatura può non contrastare variazioni dimensionali delle lastre e conseguentemente comportare dei difetti estetici e funzionali (effetto "materasso").

I tasselli dovranno rispettare le prescrizioni della norma **ETAG 014**. Se il supporto non potrà essere classificato chiaramente, dovranno essere eseguite delle prove di tenuta allo strappo secondo norma [UNI EN 13495](#).

Gli schemi di applicazione previsti per la tassellatura dovranno essere a "T" ed a "W". (vedi fig. 1 e 2)

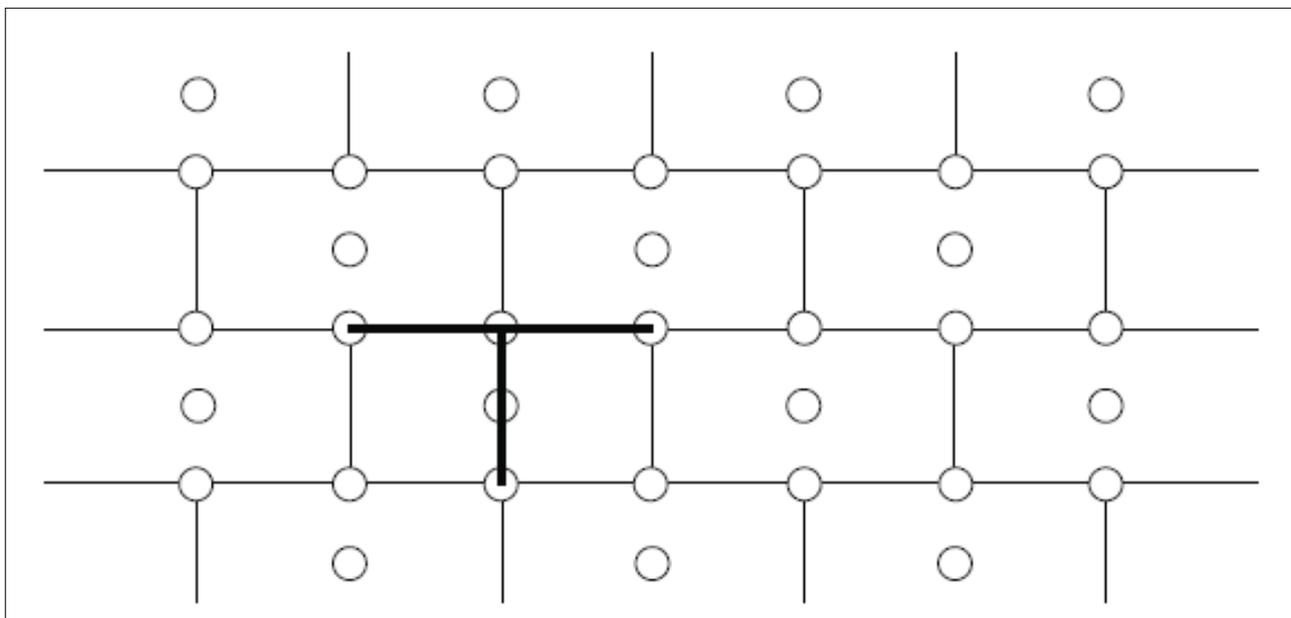


Fig. 1 - Schema a T

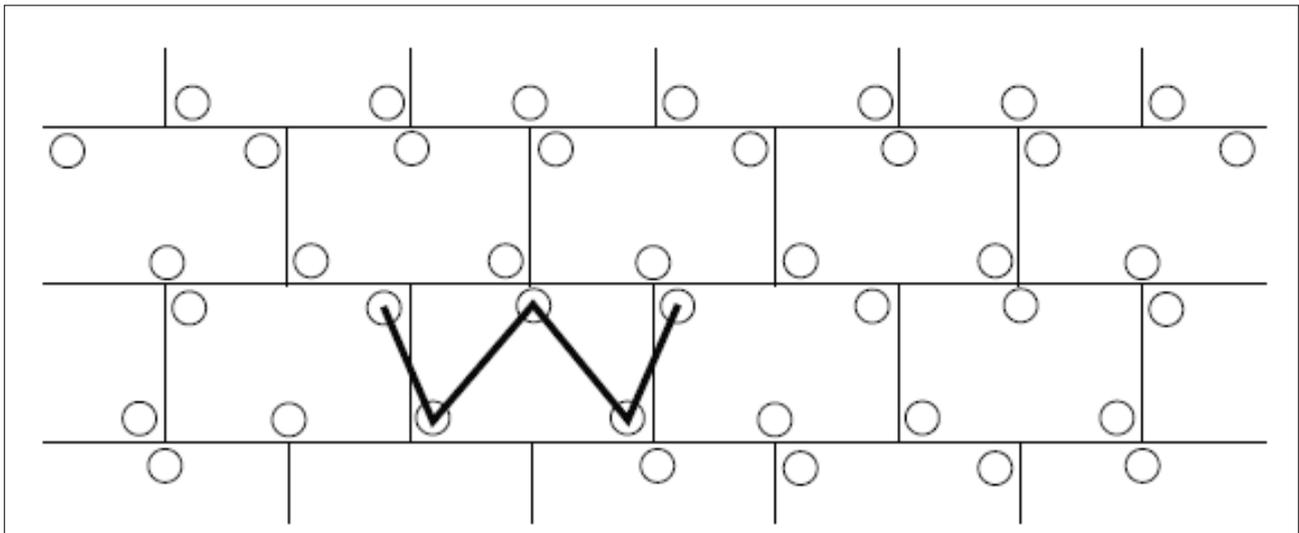


Fig. 2 - Schema a W

A seconda del tipo di supporto si utilizzerà l'uno o l'altro schema di tassellatura:

TASSELLATURA A "T"	TASSELLATURA A "W"
Pannelli in EPS o XPS	Lana di roccia
Sughero	Pannelli in MW e simili
Fibra di legno	

L'esecuzione dei fori per i tasselli sarà realizzata solo quando il collante è indurito (di solito dopo 2-3 giorni) e si avrà cura di utilizzare attrezzature ed utensili idonei al supporto da perforare ed al diametro del tassello. Si verificherà il corretto fissaggio del tassello, inserendolo a filo con l'isolante ovvero incassandoli mediante percussione o avvitarlo, in base alla tipologia di tassello e se ne rimuoveranno quelli a scarsa tenuta sostituendoli.

Il computo dei tasselli da applicare deriverà dalle prove di sicurezza statica da eseguire secondo norma [UNI EN 1991-1-4](#) e le relative norme tecniche nazionali di recepimento, dalle indicazioni progettuali ovvero della D.L. nonché dai seguenti parametri:

- resistenza allo strappo del tassello dal supporto;
- tipo e qualità del materiale isolante (resistenza alla trazione);
- altezza dell'edificio;
- posizione dell'edificio;
- località in cui sorge l'edificio;
- forma dell'edificio.

In funzione del carico del vento dovrà essere determinata la larghezza delle zone perimetrali, sulle quali è necessario aumentare il numero dei tasselli.

Per tutti gli edifici e per tutti gli angoli tale larghezza è di almeno 1 m.

Se l'altezza della facciata è superiore alla lunghezza, la larghezza della zona perimetrale sarà almeno pari al 10% della lunghezza.

Se l'altezza della facciata è minore della lunghezza, la larghezza della zona perimetrale sarà del 10% dell'altezza, ma non inferiore a 2 m.

In generale, sulla superficie sono da applicare 4-6 tasselli per m² e in casi di scarsa tenuta superficiale del supporto si può arrivare fino a 8-10 tasselli per m².

Nella seguente tabella sono riportati gli schemi di tassellatura nella zona perimetrale della facciata in funzione dell'altezza dell'edificio, della velocità del vento e della topografia del luogo:

Tabella 1: Quantità di tasselli/m² nella zona perimetrale della facciata con un carico utile dei tasselli di 0,20 kN

Velocità del vento [m/s]	Topografia del luogo ¹⁾								
	I			II			III		
	Altezza dell'edificio (m)								
	<10	10-25	>25-50	<10	10-25	>25-50	<10	10-25	>25-50
<28	6	6	6	6	6	6	6	6	6
28-32	8	8	10	8	6	8	6	6	8
>32	10	12	12	8	10	10	6	8	10

¹⁾ I: edifici isolati
 II: edifici in contesti urbani aperti
 III: edifici in contesti urbani protetti dal vento

Le categorie I, II e III corrispondono alle categorie II, III e IV dell'Eurocodice EN 1991-1-4.

II: Area con vegetazione bassa come erba e ostacoli isolati (alberi, edifici) con una distanza pari ad almeno 20 volte l'altezza degli ostacoli.

III: Area con una copertura regolare di vegetazione o edifici o con ostacoli isolati con distanza pari ad almeno 20 volte l'altezza degli ostacoli (come villaggi, terreni suburbani, foresta permanente).

IV: Area in cui almeno il 15% della superficie è coperta con edifici e la loro altezza media supera i 15 metri.

Finitura

L'applicazione delle lastre isolanti avverrà dal basso verso l'alto sfalsate una sull'altra di almeno 25 cm e completamente accostate. Il taglio delle lastre isolanti dovrà essere favorito da attrezzi da taglio di precisione e/o sistemi a filo caldo.

Ci si assicurerà di eseguire una posa regolare e planare con fughe non visibili. Le fughe eventualmente visibili dovranno essere riempite con isolante dello stesso tipo ovvero con una schiuma isolante a bassa densità ma non con la malta collante utilizzata per la posa.

I bordi delle lastre non dovranno sporgere dagli spigoli dei contorni delle aperture (porte e finestre), non dovranno coincidere con le fughe determinate da un cambio di materiale nel supporto e nei raccordi di muratura (es. rappezzi); ciò vale anche nei casi di modifica dello spessore della muratura o di crepe inattive. In questi casi è necessario rispettare una sovrapposizione delle lastre isolanti di almeno 10 cm. Le fughe di movimento dell'edificio (giunti di dilatazione) devono essere rispettate e protette con idonei profili coprigiunto.

I rivestimenti isolanti di elementi sporgenti quali per esempio cassonetti per avvolgibili o lati di testa di solai vanno eseguiti possibilmente senza giunzioni tra i pannelli.

Se, a causa di ritardi nell'opera edile, facciate con superficie già isolata con pannelli in EPS sono esposte a radiazione solare UV per un lungo periodo senza protezione, la superficie deve essere carteggiata prima dell'applicazione dell'intonaco di fondo.

È possibile utilizzare diversi tipi di **intonaco di fondo** in base ai requisiti del Sistema e al materiale delle lastre isolanti (tipo di materiale e caratteristiche).

Gli intonaci di fondo possono essere:

- in polvere e miscelati esclusivamente con acqua pulita secondo le indicazioni del produttore.
- pastosi contenenti o meno cemento miscelati secondo le prescrizioni del produttore.

Nell'intonaco di fondo appena applicato si inserirà una **rete di armatura** con proprietà meccaniche conformi alla norma [UNI EN 13496](#), dall'alto verso il basso, in verticale o in orizzontale, con una sovrapposizione di almeno 10 cm ed evitando la formazione di pieghe.

L'applicazione della rete di armatura dovrà curare la protezione preventiva di angoli di porte e finestre con strisce di dimensione tipica di ca. 200 x 300 mm, spigoli ed angoli esterni ed interni oltre che l'intera superficie coperta. L'esecuzione degli spigoli potrà anche essere realizzata con l'ausilio di profili prefabbricati.

Dopo aver lasciato indurire l'intonaco di fondo per un periodo di tempo sufficiente e aver eseguito l'applicazione di un primer di sistema secondo le indicazioni del produttore, si applicherà l'intonaco o **rivestimento di finitura** nella misura idonea di spessore a rendere il Sistema completo e con un indice di riflessione IR della luce diurna sufficiente alla zona di appartenenza.

Per un buon risultato funzionale, pratico, estetico e duraturo del Sistema di isolamento a cappotto, è necessario garantire una esecuzione professionale e a regola d'arte di tutti i raccordi e le chiusure.

Gli accessori di giunzione, consistenti in profili, guarnizioni, sigillature, e schemi di montaggio, devono garantire al Sistema:

- la tenuta all'acqua del giunto
- la compensazione dei movimenti differenziali
- il sufficiente smorzamento delle vibrazioni trasmesse tra elementi costruttivi e cappotto
- la resistenza meccanica

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, dovranno essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente.

ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO MEDIANTE INSUFFLAGGIO

7.8.1 Generalità

L'insufflaggio rappresenta il processo di isolamento termico e acustico mediante il riempimento dei muri di tamponamento con intercapedine, definiti muri a cassa vuota, nonché dei sottotetti non abitabili.

Al fine di ottenere un discreto efficientamento energetico di murature perimetrali e sottotetti non abitabili, l'insufflaggio risulta una soluzione molto versatile e veloce (fig. 1).

Nella fase preliminare si dovranno preventivamente sigillare eventuali fori e/o aperture presenti e, successivamente, l'insufflaggio del materiale isolante dovrà avvenire attraverso fori praticati nel muro, con un interasse pari a 1/1,5 m l'uno dall'altro e ad almeno cm. 40/50 dal piano di calpestio.

L'insufflaggio è consigliato in presenza di intercapedini di spessore minimo pari a 4 cm.

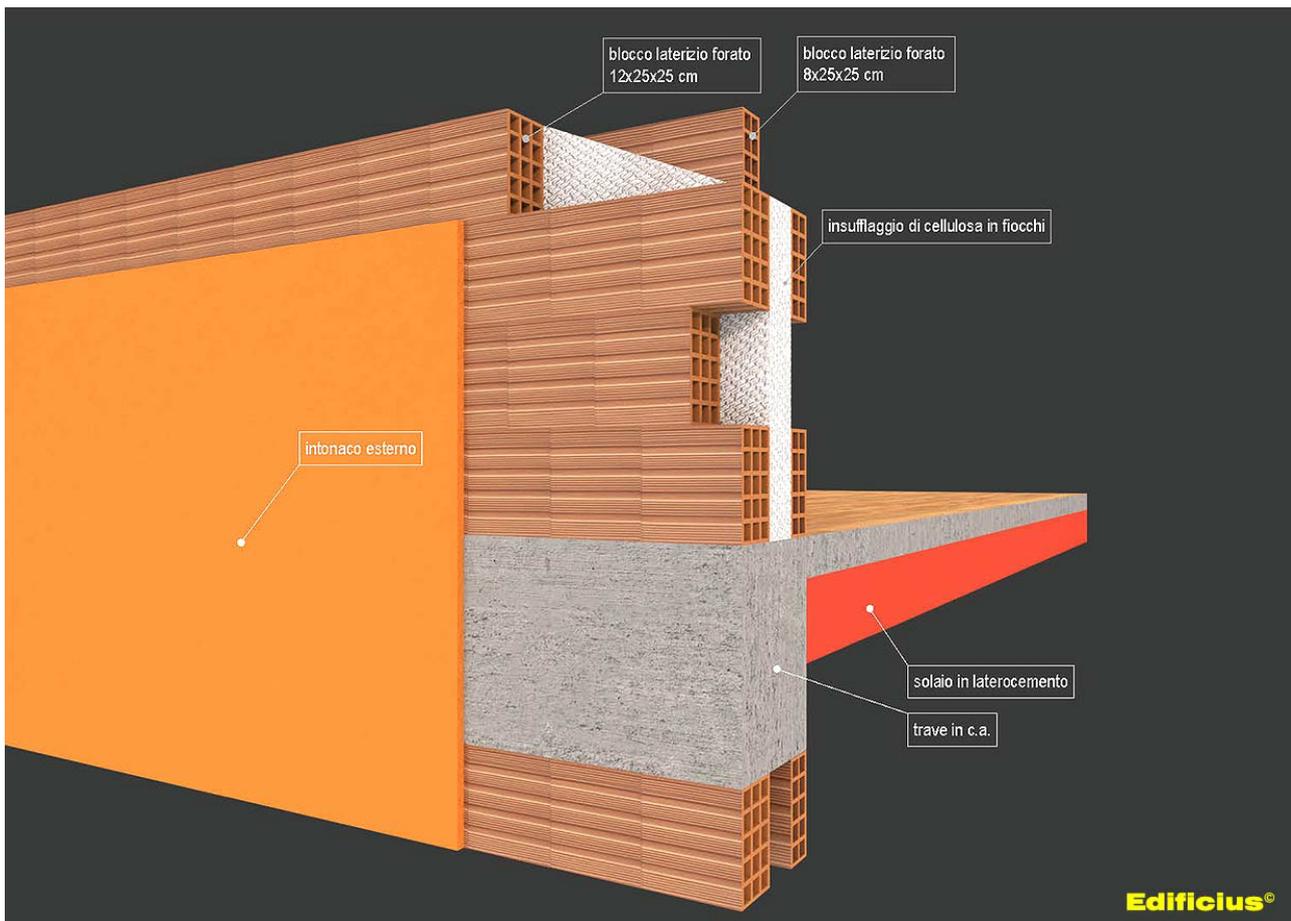


Fig 1 | Esempio di una parete perimetrale con intercapedine riempita mediante insufflaggio di cellulosa in fiocchi

7.8.2 Materiali utilizzati per l'insufflaggio

Tra i materiali isolanti principali utilizzati con il sistema a insufflaggio abbiamo:

- gli espansivi, come il poliuretano, i quali, attraverso una reazione chimica, con il vapore acqueo si espandono;
- i fibrosi quali ad esempio fiocchi o fibre di:
 - lana di vetro di origine mineraria, sabbia e vetro riciclati;
 - lana di roccia ottenuta dalla fusione e dalla filatura di rocce naturali;
 - fibra di legno di origine vegetale, legno appunto, trasformato in filamenti fibrosi;
 - cellulosa di carta, derivante dalla carta da macero, opportunamente trattata con sostanze per renderla quasi ignifuga, antiparassitaria e non attaccabile da insetti e roditori;
- in granuli come:
 - granuli di sughero di origine vegetale;

- perlite di origine mineraria ossia roccia vulcanica frantumata e cotta;
- perle di silicato espanso ottenute attraverso un processo di espansione della silice amorfa naturale (sabbia).

I materiali più stabili nel tempo sono quelli in grani poiché non si deformano in presenza di umidità, acqua e carichi, mentre si riscontrano evidenti cali nell'utilizzo sui materiali fibrosi.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco il poliuretano espanso è un materiale ignifugo, mentre la cellulosa di carta e le fibre di legno trattati con sostanze apposite, hanno una bassa combustibilità, poiché bruciano lentamente senza fiamma. La lana di vetro e di roccia, la perlite e le perle di silicato espanso sono materiali ignifughi classe A1.

Poliuretano espanso a spruzzo

Il poliuretano è un ottimo isolante che può essere applicato con il metodo a spruzzo sul materiale già in opera come ad esempio le pareti perimetrali di edifici residenziali, soffitti residenziali e industriali, tetti in cemento, tetti in legno, etc. Inoltre ha buone proprietà fisico-meccaniche, stabilità dimensionale e ottime caratteristiche di adesione ai supporti ordinari quali mattoni e intonaci.

La cellulosa

La cellulosa in fiocchi rappresenta un efficiente materiale da utilizzare nel campo della riqualificazione energetica dell'esistente e, essendo ricavato da carta di giornale, è un coibente ecologico, atossico e riciclabile. Grazie alle sue qualità è in grado di stabilizzare il valore igrometrico negli ambienti senza perdere le sue caratteristiche.

La fibra di vetro

La fibra di vetro è un ottimo isolante minerale termo-acustico in fiocchi di colore bianco, prodotto con vetro riciclato, avente caratteristiche elevate di durata nel tempo, facilità e rapidità di posa, sia in intercapedini delle pareti sia in ambienti di difficile accesso come sottotetti.

Sughero granulare

Utilizzato in antichità come copertura di abitazioni, ricordiamo che la corteccia della quercia da sughero è una "pelle" che protegge la pianta dagli sbalzi termici.

In particolare il granulato di sughero naturale, ricavato dalla lavorazione della corteccia della quercia da sughero, attualmente utilizzato per svariati impieghi in edilizia nell'ambito dell'isolamento termico e acustico, è un materiale che consente una notevole traspirabilità al vapore ed è inattaccabile da muffe e parassiti.

7.8.3 Procedura di insufflaggio per pareti perimetrali

Prima di procedere alle operazioni di insufflaggio mediante idonea attrezzatura, bisognerà verificare che l'intercapedine sia libera da eventuale materiale di cantiere o dalla presenza di materiale isolante posato ai tempi della costruzione.

In presenza di interventi di una certa entità, si potrà analizzare l'intercapedine mediante una microcamera o con un'analisi termografica e, nel caso in cui vi siano degli ostacoli, si dovrà ricorrere a materiali isolanti abbastanza "fluidi" da poter riempire uniformemente la camera d'aria esistente.

Quindi riassumiamo schematicamente il percorso procedurale da adottare secondo le modalità che andiamo ad illustrare.

Prima di tutto si dovranno verificare le condizioni di stabilità e coerenza del paramento esterno e del paramento interno dell'intercapedine da isolare.

Poi si dovrà ispezionare, come già accennato, l'interno dell'intercapedine mediante endoscopio per verificarne il suo spessore e l'eventuale presenza di ostruzioni, come ad esempio calcinacci, pilastri, nel qual caso si dovranno incrementare il numero di fori per ottenere un'applicazione quanto più uniforme possibile. La stessa verifica andrà effettuata, in maniera preventiva, in prossimità di infissi, cassonetti, fori di ventilazione, per accertarsi che la muratura sia perfettamente sigillata.

Successivamente si dovrà forare la parete dall'esterno o dall'interno secondo il seguente schema (fig. 2):

- la distanza massima tra i fori sarà di 1,5 m su una griglia orizzontale e verticale, e non dovranno essere più lontani di 50/70 cm da elementi barriera quali pilastri o angoli dell'edificio;
- la fila superiore di fori dovrà essere posta ad almeno 40/50 cm al di sotto del limite superiore della superficie da isolare, come ad esempio una trave in c.a., il solaio superiore, mentre la fila inferiore sarà posizionata a 50/70 cm al di sopra del piano di calpestio;
- in prossimità delle finestre la fila di fori dovrà essere disposta a 40/50 cm al di sotto dell'infisso

inferiore e con una distanza max i fori di 90 cm.

Si ricorda che questo schema di foratura dovrà essere organizzato in maniera indipendente per ogni parete oggetto d'intervento.

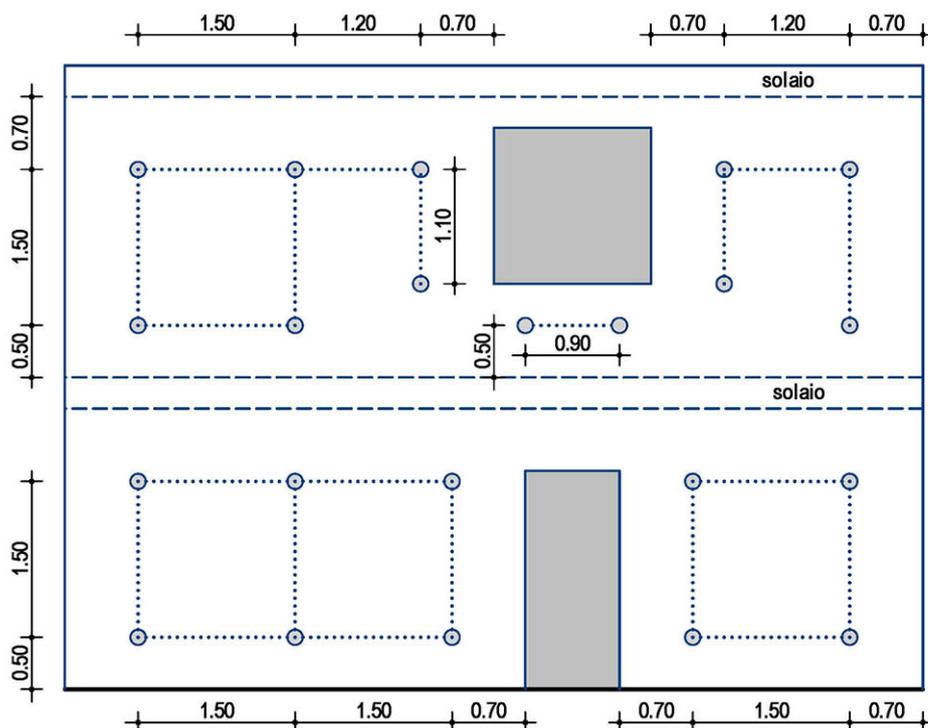


Fig. 2 | Schema di foratura di una parete perimetrale

Per assicurare la giusta densità di installazione, prima di procedere alle operazioni di insufflaggio, la macchina dovrà essere testata mediante idonea apparecchiatura, progettata secondo le indicazioni della [UNI EN ISO 14064-2](#), e calibrata con i corretti parametri.

Si dovrà iniziare con il posizionare l'iniettore in un foro alla base e all'estremità laterale della parete, proseguire lungo la fila inferiore, poi passare alla fila superiore, fino a giungere alla fila superiore della parete muraria.

Terminato l'insufflaggio si procederà alla chiusura dei fori e all'eventuale tinteggiatura della facciata esterna o interna.

Nel caso di intervento di isolamento termo-acustico, ad esempio, con l'utilizzo di lana di vetro in fiocchi, la confezione dovrà essere marcata CE, secondo la norma [UNI EN ISO 14064-1](#), e dovranno essere indicate, in particolare, le seguenti caratteristiche:

- densità di applicazione;
- conduttività termica λD ;
- classe di reazione al fuoco (secondo la [UNI EN 13501](#));
- classe di assestamento (UNI EN ISO 14064-1);
- biosolubilità (in conformità alla nota Q della Direttiva europea 97/69/CE ed ai certificati EUCEB);
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo.

7.8.4 Procedura di insufflaggio per solai

Anche per tale procedura si dovranno, in via preliminare, effettuare delle opportune verifiche come l'ispezione del solaio per assicurarsi delle buone condizioni statiche e dell'assenza di umidità.

Successivamente si dovrà delimitare lo spazio intorno alla botola di accesso al solaio e disporre delle bande graduate, per l'intera superficie, per verificare lo spessore di installazione del materiale coibente.

Sarà opportuno indicare la presenza di eventuali scatole elettriche o altri elementi d'impianto, con dei simboli/segnali, poiché, una volta installato il prodotto, non saranno più visibili.

Si dovrà utilizzare una macchina per insufflaggio compatibile il prodotto coibente e, per aumentare la portata e la rapidità d'installazione, si utilizzerà il tubo senza iniettore.

7.8.5 Procedura di insufflaggio per controsoffitti

Come sempre si dovrà controllare l'intercapedine orizzontale da isolare al fine di constatare le condizioni del controsoffitto e delle sue strutture di supporto.

Quindi si dovrà avere cura di ispezionare con un endoscopio l'intera superficie del controsoffitto da isolare, per poter verificare la sua altezza e la presenza di eventuali ostacoli come travi, impianti, che richiederanno un adeguato incremento del numero di fori per assicurare l'applicazione del materiale isolante in maniera uniforme.

Il controsoffitto dovrà essere forato secondo questo schema:

- distanza massima tra i fori sarà di 1,5 m posti su una griglia orizzontale nelle due direzioni;
- i fori non dovranno essere più distanti di 70 cm da una barriera verticale come ad esempio un pilastro;
- lo schema di foratura di ogni superficie chiusa del controsoffitto dovrà essere pianificato in maniera indipendente dalle aree.

Anche in questo caso si dovrà impiegare una macchina per insufflaggio idonea al materiale da utilizzare, testata prima di ogni operazione secondo lo standard [UNI EN 14064-2](#), per assicurare la corretta densità di installazione.

Terminato l'insufflaggio si potrà procedere alla chiusura dei fori e alla tinteggiatura.

OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) per le soluzioni che adottino **membrane** in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.
Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
- b) per le soluzioni che adottano **prodotti rigidi** in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
- c) per le soluzioni che adottano **intercapedini** di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;
- d) per le soluzioni che adottano **prodotti applicati fluidi** od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.
Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o

distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti simili, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

In alternativa all'utilizzo di membrane impermeabili bituminose, qualora progettualmente previsto o espressamente indicato dalla Direzione Lavori, sarà possibile utilizzare prodotti specifici per l'impermeabilizzazione posti in opera mediante stesura a spatola o a spruzzo con intonacatrice, costituiti da **malta bicomponente elastica a base cementizia**, inerti selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa.

L'appaltatore avrà cura di osservare scrupolosamente le prescrizioni indicate dal produttore su scheda tecnica relativamente a modalità di applicazione, conservazione, ecc.

Qualora sul sottofondo cementizio si preveda la formazione di microfessurazioni da assestamento si dovrà interporre, tra il primo ed il secondo strato, una rete in fibra di vetro alcali resistente di maglia idonea.

Allo stato indurito il prodotto dovrà mantenersi stabilmente elastico in tutte le condizioni ambientali ed essere totalmente impermeabile all'acqua fino alla pressione positiva di 1,5 atmosfere e all'aggressione chimica di sali disgelanti, solfati, cloruri ed anidride carbonica.

L'adesione del prodotto, inoltre, dovrà essere garantita dal produttore su tutte le superfici in calcestruzzo, muratura e ceramica purché solide e pulite.

Le superfici da trattare quindi, dovranno essere perfettamente pulite, prive di lattime di cemento, parti friabili o tracce di polvere, grassi e oli disarmanti. Qualora le strutture da impermeabilizzare e proteggere fossero degradate, bisognerà procedere preventivamente alla rimozione delle parti inidonee mediante demolizione manuale o meccanica e ripristinarne la continuità con idoneo massetto cementizio sigillante.

In prossimità dei giunti di dilatazione e del raccordo tra le superfici orizzontali e verticali dovrà essere impiegato un apposito nastro in tessuto sintetico gommato o in cloruro di polivinile saldabile a caldo.

Il prodotto impermeabilizzante applicato ed indurito, dovrà infine consentire l'eventuale successiva posa di rivestimenti ceramici o di altro tipo.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

POSA DI INFISSI

La posa in opera degli infissi dovrà essere qualificata e realizzata secondo le norme di buona tecnica del settore serramentistico.

Un'errata posa in opera infatti, può generare contenziosi e compromettere le migliori prestazioni dell'infisso certificate in laboratorio, quali:

- la tenuta e la permeabilità all'aria
- l'isolamento termico

- l'isolamento acustico

L'appaltatore, previa consultazione della Direzione Lavori, dovrà porre in essere sistemi di posa che offrano prestazioni verificate dalla norma. In particolare, la [UNI 11673 - parte 1](#) definisce con precisione come deve essere realizzato il nodo di posa e quali le caratteristiche dei materiali di riempimento e sigillatura.

Si presterà quindi particolare attenzione all'efficacia del giunto tra serramento e vano murario, all'assenza di ponti termici e acustici, alla conformazione del vano murario, alla posizione del serramento nel vano murario.

Secondo la norma [UNI 10818](#) l'appaltatore della posa (che può coincidere con il produttore dei serramenti o con il rivenditore) è obbligato a fornire al posatore precise direttive di installazione del serramento.

A sua volta il produttore dell'infisso deve fornire tutte le istruzioni per una posa corretta in relazione al tipo di vano previsto. Pertanto le forniture di tutti gli infissi saranno accompagnate dalle indicazioni tecniche per l'installazione dei manufatti.

Azioni preliminari all'installazione

Le verifiche preliminari alle operazioni di posa dell'infisso riguardano lo stato del vano murario e l'abbinamento con il serramento da posare. Per quanto attiene le misure e le caratteristiche tecniche, si presterà attenzione in particolare a:

- tipo di vetri
- verso di apertura delle ante
- sistema di sigillatura
- tipo di fissaggio previsto
- integrità del serramento

Si procederà quindi a controllare che il serramento sia esattamente quello che va posizionato nel foro su cui si opera, verificando che il numero riportato sul manufatto corrisponda a quello segnato sul vano finestra e nell'abaco.

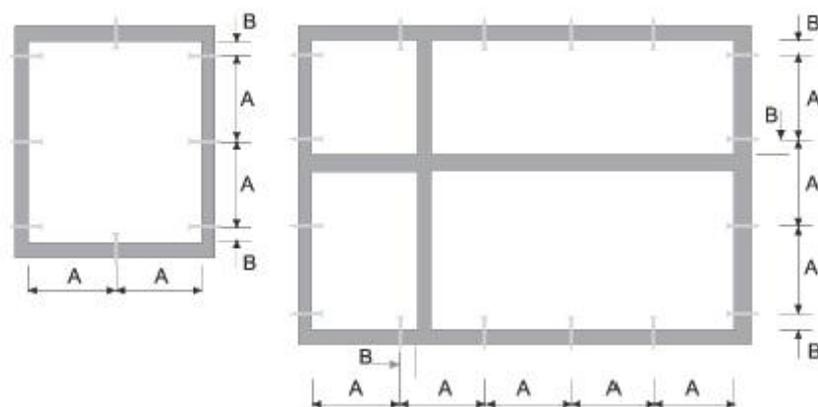
Qualora esistente, si verificherà la stabilità del "falso telaio". L'obiettivo della verifica sarà salvaguardare la salute e l'incolumità degli occupanti dell'edificio e scongiurare distacchi dei punti di fissaggio del telaio della finestra durante il normale utilizzo. In caso di problemi infatti, sarà necessario contattare la Direzione dei Lavori e l'appaltatore, per realizzare azioni di consolidamento o installare nuovamente il falso telaio.

Per garantire un perfetto ancoraggio dei prodotti sigillanti siliconici e/o nastri di giunto sarà necessario accertarsi dell'assenza di fonti inibitrici di adesione: eventuali chiodi o elementi metallici utilizzati per il telaio, umidità, resti di intonaco, tracce di polvere e simili. Nel caso di davanzali in marmo o pietra sarà necessario procedere allo sgrassaggio mediante alcool.

Fissaggio del serramento

Il fissaggio dell'infisso alla muratura dovrà avvenire secondo le modalità indicate dal produttore rispettando:

- numero di fissaggi lungo il perimetro del telaio;
 - distanza tra i fissaggi;
 - distanza tra il fissaggio e l'angolo dell'infisso;
 - posizionamento del punto di fissaggio rispetto alla cerniera.
- secondo lo schema seguente:



A (distanza punto di fissaggio)

max 800 mm	Finestre in alluminio
max 800 mm	Finestre in legno
max 700 mm	Finestre in PVC

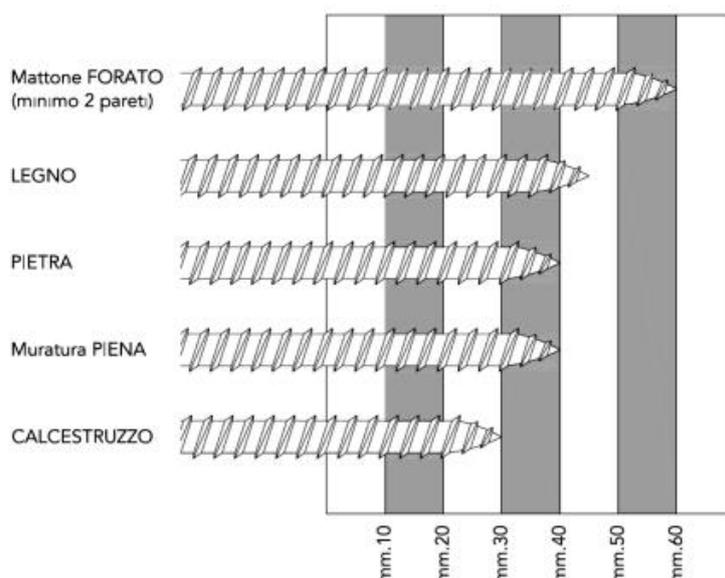
B (distanza punto di fissaggio)

da 100 a 150 mm	Finestre in alluminio
da 100 a 150 mm	Finestre in legno
da 100 a 150 mm	Finestre in PVC

Il fissaggio del controtelaio (se previsto) alla muratura deve essere realizzato:

- tramite turboviti autofilettanti da muro a tutto filetto, quando si ha una parete che garantisce la loro tenuta meccanica;
- tramite zanche da fissare al muro con leganti cementizi o con viti e tasselli negli altri casi.

Le turboviti sono viti autofilettanti da muro, a tutto filetto, e rappresentano una soluzione efficace ed economica di fissaggio quando si ha una parete adatta. Tali viti non richiedono l'uso di tasselli poiché in grado di crearsi autonomamente il proprio corso all'interno del foro ed inoltre, poiché a tutto filetto, presentano il vantaggio di non tirare e non andare in tensione. La lunghezza della vite e la sua penetrazione nel supporto dipenderà dal tipo di materiale. (vedi tabella)



La lunghezza totale della vite, sarà individuata aggiungendo lo spessore del controtelaio e dello spazio tra controtelaio e muro.

In alternativa alle turboviti potranno essere utilizzare delle zanche fissate nell'apposita scanalatura ricavata nella spalla del controtelaio e sui fianchi del vano infisso.

Le zanche verranno fissate alla parete con viti e tasselli oppure murate con dei cementi compatti, di rapida essiccazione e con basso potere isolante.

Realizzazione dei giunti

La realizzazione dei giunti dovrà migliorare la separazione dell'ambiente interno da quello esterno nel modo più efficace con tecniche, metodologie e materiali come da prescrizione del produttore.

Il giunto ricopre una serie di funzioni che possono essere così esemplificate:

- 1) garantire l'assorbimento dei movimenti generati dalle variazioni dimensionali dei materiali sottoposti alle sollecitazioni climatiche;
- 2) resistere alle sollecitazioni da carichi;
- 3) rappresentare una barriera tra ambiente esterno ed interno.

I giunti, quale elemento di collegamento tra parete esterna e serramento, sono da ritenersi per definizione elastici, poichè destinati a subire ed assorbire movimenti di dilatazione e restringimento.

Tali sollecitazioni, possono essere determinate come di seguito da:

- dilatazione dei materiali e del serramento stesso
- peso proprio
- apertura e chiusura del serramento
- azione del caldo/freddo
- azione sole/pioggia
- azione del vento
- rumore
- umidità
- climatizzazione interna
- riscaldamento

Per garantire la tenuta all'acqua, all'aria ed al rumore, il giunto deve essere realizzato con materiali e modalità tali da assicurare integrità nel tempo.

Ad esempio, il giunto di dilatazione per la posa del telaio in luce sarà costituito dai seguenti componenti:

- *cordolo di silicone esterno* "a vista" con grande resistenza agli agenti atmosferici, buona elasticità e buona adesione alle pareti del giunto;
- *schiuma poliuretanica* con funzioni riempitive e di isolante termo-acustico;
- *supporto di fondo giunto* di diametro opportuno che, inserito nella fuga, esercita sulle pareti una pressione tale da resistere all'iniezione della schiuma e permette di fissare la profondità di inserimento del sigillante conferendo ad esso la libertà di dilatazione o di contrazione;
- *cordolo di sigillante acrilico interno* per separare il giunto dall'atmosfera interna.

Prima di posare il telaio quindi, sarà realizzato il giunto di sigillatura sull'aletta di battuta esterna e sul davanzale o base di appoggio con lo scopo di:

- impedire il passaggio di aria, acqua e rumore dall'esterno;
- consentire il movimento elastico tra la parte muraria ed il telaio.

Per ottenere un buon isolamento termo-acustico del serramento posato, il giunto di raccordo sarà riempito con schiuma poliuretanica partendo dal fondo e facendo attenzione a non fare sbordare il materiale all'esterno della fuga. Infatti la fuoriuscita dal giunto significherebbe dover rifulare la schiuma in eccesso perdendo così l'impermeabilizzazione della pelle superficiale formatasi con la solidificazione che garantisce la durata prestazionale del materiale.

Materiali utili alla posa

La scelta dei materiali utili per la posa è di fondamentale importanza per la buona riuscita delle operazioni di installazione. L'uso di prodotti non adatti può determinare l'insuccesso della posa, che si manifesta con anomalie funzionali riscontrabili anche dopo lungo tempo dal montaggio del serramento.

La tabella riportata di seguito riassume le caratteristiche principali dei prodotti idonei alla posa del serramento a regola d'arte.

Prodotto	Caratteristiche tecniche
----------	--------------------------

Sigillante siliconico	Silicone alcossilico a polimerizzazione neutra	Addizionato con promotore di adesività (primer)	<ul style="list-style-type: none"> • Ancoraggio tenace sui substrati del giunto (materiali del vano murario e profili in PVC) • Resistenza agli agenti atmosferici, allo smog ed ai prodotti chimici usati per la pulizia dell'infisso • Basso ritiro • Basso contenuto di olii siliconici (non macchia i marmi)
Sigillante acrilico	Sigillante acrilico a dispersione	<ul style="list-style-type: none"> • Versione con finitura liscia • Versione granulare per imitazione superficie intonaco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ancoraggio tenace sui substrati del giunto (materiali del vano murario e profili in PVC) • Stabilità agli agenti atmosferici • Sovraverniciabile con pittura murale
Schiuma poliuretana	Schiuma fonoassorbente coibentante	Schiuma poliuretana monocomponente riempitiva	<ul style="list-style-type: none"> • Assenza di ritiri dai supporti • Assenza di rigonfiamento dopo l'indurimento anche sotto forte sollecitazione termica • Versione invernale addizionata di propellente per l'erogazione a basse temperature
Fondo giunto	Tondino in PE espanso per la creazione della base per il cordolo di silicone	Diametro del tondino: a seconda della larghezza della fuga	
Nastro sigillante precompresso	Nastro bitumato sigillante espandibile	Densità e rapporto di espansione a seconda della larghezza della fuga	Con superficie di contatto adesivata per il posizionamento
Vite per fissaggio telaio	Vite a tutto filetto per fissaggio a muro su materiali diversi	Lunghezza: a seconda della profondità di fissaggio	<ul style="list-style-type: none"> • Testa cilindrica • Trattamento superficiale
Ancorante chimico per cardine	Resina per il fissaggio strutturale del cardine a muro.	Necessario per consolidare i fissaggi su tutti i tipi di muratura, in particolare su mattone forato.	Da abbinare all'apposita bussola retinata

OPERE DI VETRAZIONE

Si intendono per opere di vetratura quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte.

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

a) Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbalzi ed alle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.

Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. ([UNI EN 12758](#) e [7697](#)).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi alle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme. L'esecuzione effettuata secondo la norma [UNI EN 12488](#) potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Strutture in vetro

Nel caso di utilizzo strutturale del vetro si farà riferimento alle [Linee Guida CNR DT 210](#) "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Costruzioni con Elementi Strutturali di Vetro" ed alla norma [UNI EN 13022-2](#) in merito alla posa e sigillatura degli elementi, nell'ottica di un approccio "fail safe" dell'applicazione (in caso di crisi di uno o più componenti non si deve compromettere la sicurezza dell'intera struttura o arrecare danni a persone o ad altri sistemi interconnessi od operanti in prossimità).

La scelta del tipo di vetro da utilizzare dipenderà da vari fattori (progettuali, qualitativi, strutturali, ecc.). Tra questi, il comportamento post-rottura dell'elemento dovrà essere valutato principalmente in base al tipo di vetro utilizzato (float, indurito, temperato o combinazione di questi), dallo schema di vincolo e dalla eventuale associazione con altri materiali (intercalari per stratifica, rinforzi, tiranti). Si riporta di seguito un'indicazione qualitativa della capacità post-rottura di portare i carichi di un vetro stratificato in funzione della tipologia dei vetri (Tabella 1).

- **Tabella 1** - Indicazioni qualitative sulla capacità portante post-rottura di un vetro stratificato in funzione del tipo di vetro.

Tipo di vetro stratificato	
Ricotto + Ricotto	In generale buona prestazione, principalmente grazie alle grandi dimensioni dei frammenti, che mantengono una buona adesione, anche se va considerato che i bordi taglienti delle fratture possono talvolta danneggiare l'intercalare.
Indurito+ Indurito	Prestazione paragonabile al "Ricotto + Ricotto"
Temperato + Temperato (termico)	Scarsa prestazione con intercalari deformabili (es. PVB). La prestazione migliora all'aumentare della rigidità dell'intercalare (es. Polimeri io-noplastici). I frammenti, piccoli e non taglienti, non danneggiano l'intercalare ma sono maggiormente soggetti a distacchi.
Temperato + Indurito	Prestazione intermedia. In generale un buon compromesso fra capacità portante post-rottura e rischi indotti dalla frammentazione.
Temperato + Indurito chimicamente	Buona prestazione in quanto frammenti di grandi dimensioni. Da considerarsi comunque con grande cautela, in quanto la rottura è estremamente fragile e l'improvviso rilascio di energia può provocare il collasso.

Nella Tabella 2 si riportano indicazioni qualitative sulla capacità portante post-rottura di un vetro stratificato in funzione del tipo di vincolo.

- **Tabella 2** - Indicazioni qualitative sulla capacità portante post-rottura di un vetro stratificato in funzione del tipo di vincolo.

Tipo di vincolo	
Appoggio continuo sul perimetro	Prestazione in generale buona, che migliora all'aumentare della profondità di appoggio.
Vetrazioni con bordi incollati al telaio	Prestazione in generale buona, in quanto l'incollaggio del bordo della vetratura, se correttamente dimensionato, garantisce il mantenimento delle condizioni di vincolo della lastra in caso di rottura.
Appoggio su due lati	Da considerare con cautela. Deve essere dimensionata accuratamente la profondità di appoggio per il rischio di caduta, nel caso di forti inflessioni come quelle che si manifestano nella post-rottura dei vetri.
Appoggio puntuale con dispositivi passanti, borchie e fori cilindrici	Buona prestazione, in quanto la borchia impedisce lo sfilamento del vetro rotto. La prestazione migliora all'aumentare della resistenza dell'intercalare.
Appoggio puntuale con dispositivi passanti e fori svasati	Da considerare con cautela, in quanto in caso di rottura localizzata del vetro all'appoggio, il fissaggio non ostacola lo sfilamento. Se ne sconsiglia l'applicazione nel caso di lastre appese (aggancio all'estradosso della lastra).
Appoggio puntuale con "morsetto"	Da considerare con cautela. Da valutare con attenzione l'ammorsamento, per contenere i rischi di distacco nel caso di forti inflessioni.
Appoggio puntuale con foro passante solo uno strato	Da considerare con cautela per il pericolo di sfilamento nel caso di rottura localizzata del vetro

I vetri strutturali potranno prevedere diverse tipologie di aggancio:

I vetri che utilizzano **rotules con foratura passante** possono essere singoli, stratificati e vetrocamera. Ci deve essere sempre almeno un vetro temperato con successivo trattamento HST (Heat Soaked Thermally toughened safety glass). Infatti essendo forati i vetri devono resistere alle elevate concentrazioni di tensioni che si formano in prossimità dei fori dove alloggianno le rotules (Vedi la Tabella 3).

- **Tabella 3** - Tipo di vetro per elementi strutturali vetrati sostenuti per punti con foratura passante.

Vetri con foratura passante				
Tipo di vetro	Natura dei componenti		Parete verticale	Parete orizzontale¹
Monolitico	Temperato		SI ²	NO
	Indurito		SI ²	NO
	Ricotto		NO	NO
Stratificato	Ricotto/Ricotto Ricotto/Indurito Ricotto/Temperato		NO	NO
	Indurito/Indurito		SI ³	SI
	Indurito/Temperato		SI ³	SI
	Temperato/Temperato		SI ³	SI ⁴
Vetrocamera	elemento A	elemento B		
	Indurito	Indurito	SI	SI
	Indurito	Temperato	SI	SI
	Temperato	Temperato	SI	SI

(1) Pareti inclinate di oltre 15° rispetto alla verticale che si affacciano su una zona occupata.
(2) Ad eccezione dei parapetti, perché la norma **UNI 7697** per la sicurezza delle vetrazioni impone d'utilizzare un vetro stratificato di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600.
(3) Per la protezione contro le cadute la vetrazione deve essere di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600 come richiesto da UNI 7697.
(4) Lo stratificato temperato/temperato è più adatto alle pareti verticali; per le coperture è consigliabile adottare la composizione temperato/indurito

I vetri per **rotules con foratura non passante** possono essere singoli, stratificati e vetrocamera. Ciascuna delle precedenti composizioni può essere realizzata con vetri che abbiano subito i seguenti trattamenti termici. Il vetro singolo (monolitico) deve essere temperato e con trattamento HST, ma non può essere usato per i parapetti (ovvero quando ci sono rischi di caduta nel vuoto); è da evitare l'utilizzo di vetro ricotto monolitico. Il vetro stratificato con un'inclinazione rispetto alla verticale compresa tra 0° e 5° deve avere una foratura che interessi anche il vetro esterno: la lastra esterna sarà temperata per migliorare la resistenza alle tensioni locali; la lastra interna non deve essere temperata per ottenere una modalità di frammentazione che consenta una residua coesione post-rottura. Il vetrocamera deve avere l'incollaggio strutturale dei bordi. I tipi di vetro consigliati sono indicati nella Tabella 4.

- **Tabella 4** - Tipo di vetro per elementi strutturali vetrati sostenuti per punti con foratura non passante.

Vetri con foratura non passante				
Tipo di vetro	Natura dei componenti		Parete verticale	Parete orizzontale¹
Monolitico	Temperato		SI ²	NO
	Indurito		SI ²	NO
	Ricotto		NO	NO

Stratificato	Ricotto/Ricotto Ricotto/Indurito Ricotto/Temperato		NO	NO
	Indurito/Indurito		SI ³	SI
	Indurito/Temperato		SI ³ , con foratura almeno dello strato indurito ⁴	
	Temperato/Temperato		NO	NO
Vetrocamera	elemento A	elemento B		
	Indurito	Indurito	SI	SI
	Indurito	Temperato	SI	SI
	Temperato	Temperato	SI	SI

(1) Pareti inclinate di oltre 15° rispetto alla verticale che si affacciano su una zona occupata.
(2) Ad eccezione dei parapetti, perché la norma UNI 7697 per la sicurezza delle vetrazioni impone d'utilizzare un vetro stratificato di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600.
(3) Per la protezione contro le cadute la vetrazione deve essere di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600 [UNI 7697]
(4) Si richiede la foratura almeno dello strato indurito in quanto il vetro temperato è soggetto ad una modalità di frammentazione in piccoli pezzi, tale da non garantire che la rotule possa rimanere attaccata al vetro in caso di rottura del pannello. La rottura del vetro indurito in elementi più grandi permetterebbe comunque al vetro stratificato di rimanere coeso e ancora collegato al fissaggio
(5) Il vetro camera deve avere l'incollaggio strutturale lungo i bordi.

I vetri per **rotules senza foratura** (Tabella 5) possono essere singoli, stratificati e vetrocamera. Ciascuna delle precedenti composizioni può essere realizzata con vetri che abbiano subito i trattamenti termici di indurimento o tempera e conseguente trattamento HST.

- **Tabella 5** - Tipo di vetro per elementi strutturali con aggancio senza foratura del vetro.

Vetri non forati				
Tipo di vetro	Natura dei componenti		Parete verticale	Parete orizzontale¹
Monolitico	Temperato		SI ²	NO
	Indurito		SI ²	NO
	Ricotto		NO	NO
Stratificato	Ricotto/Indurito Ricotto/Temperato Indurito/Indurito Indurito/Temperato		SI ³	SI
	Ricotto/Ricotto ⁴		SI ³	
	Temperato/Temperato		NO	NO
Vetrocamera	elemento A	elemento B		
	Indurito	Indurito	SI	SI
	Indurito	Temperato	SI	SI
	Temperato	Temperato	SI	SI

(1) Pareti inclinate di oltre 15° rispetto alla verticale che si affacciano su una zona occupata.
(2) Ad eccezione dei parapetti, perché la norma UNI 7697 per la sicurezza delle vetrazioni impone d'utilizzare un vetro stratificato di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600.
(3) Per la protezione contro le cadute la vetrazione deve essere di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600 [UNI 7697]
(4) La classe del vetro 1(B)1 difficilmente può essere ottenuta con la composizione Ricotto-Ricotto.

Per quegli elementi soggetti anche a particolari azioni antropiche, quali parapetti e barriere, occorre

ricordare che indicazioni riguardo alla sicurezza in uso sono riportate anche in specifiche norme di prodotto, fra le quali le [UNI EN 12600](#), [UNI 10806](#), [UNI 10809](#), [UNI EN 14019](#), [UNI EN 12150](#).

Un'indicazione sul tipo di vetro da utilizzarsi ai fini del comportamento post-rottura è riportata nella Tabella 6. Le classi di prestazioni all'impatto utilizzabili per le varie applicazioni edilizie di vetro piano sono previste nella UNI EN 12600.

- **Tabella 6** - Tipologia di vetro di vetro per parapetti e barriere.

Tipo di vetro	Natura dei componenti	Elemento verticale	Classe prestazionale minima di resistenza all'impatto di cui alla UNI EN 12660 secondo la UNI 7697
Monolitico	Temperato	SI (se la rottura del componente non comporta cadute nel vuoto)	In funzione dell'applicazione, secondo quanto previsto dalla norma UNI 7697. (Esempio: classe 1(B)1 in caso di rischio di caduta nel vuoto)
Stratificato	Temperato/Temperato	SI Per parapetti a fissaggio puntuale delle vetrazioni, vedere Tabelle 3.5-3.6-3.7 in funzione del tipo di fora-tura prevista dal fissaggio utilizzato	
	Temperato/Indurito Temperato/Ricotto		
	Indurito/Indurito Indurito/Ricotto Ricotto/Ricotto		

Nota: La UNI 7697 indica di impiegare vetro stratificato nel caso in cui si possa verificare caduta nel vuoto.

OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA

Preparazione delle superfici e applicazione delle pitture

Le operazioni di tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura e pulizia) con modalità e sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli e alle zone difficilmente accessibili.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscelazioni con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per l'impiego dei materiali.

La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40°C mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5°C e 50°C con un massimo di 80% di umidità relativa.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'aggiunta di particolari prodotti, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento.

In ogni caso, le opere eseguite dovranno essere protette fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni causa che possa costituire origine di danno e di degenerazione in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, smalti sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolatura, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie ecc.) restando a carico dello stesso ogni lavoro o provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degni nonché degli eventuali danni apportati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà procedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel frattempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita e, inoltre, dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque egli ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Egli dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

L'applicazione del prodotto avverrà con pennello in almeno due mani fino a coprire completamente il ferro con uno spessore di circa 2 mm.

I ferri di armatura dovranno essere liberi da calcestruzzo deteriorato, da sostanze grasse, dalla ruggine. A tale scopo sarà se necessario eseguita una sabbiatura al fine di portare le armature allo stato di metallo bianco. Se ciò non fosse possibile, si procederà quanto meno ad accurata spazzolatura con mezzi meccanici o manuali.

Saranno comunque attuate puntualmente dall'Appaltatore tutte le prescrizioni specifiche del prodotto fornite dall'azienda produttrice della malta impiegata, nonché le istruzioni operative impartite dalla Direzione Lavori.

Verniciature su legno. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla Direzione dei Lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

IDROSABBIATURA

Idrosabbiatura a pressione realizzata mediante l'uso di idropulitrice con pressione variabile con sabbia di quarzo di opportuna granulometria.

TEMPERA

Tinteggiatura a tempera di pareti e soffitti con finitura di tipo liscio o a buccia d'arancio a coprire

interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

TINTEGGIATURA LAVABILE

- Tinteggiatura lavabile del tipo:

- a) a base di resine vinil-acriliche;
- b) a base di resine acriliche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

- Tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici del tipo:

- a) pittura oleosa opaca;
- b) pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica;
- c) pitture uretaniche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

RESINE SINTETICHE

Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante +solvente), essere inodori, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

Nel caso di idropitture per esterno la composizione sarà del 40% ca. di pigmento e del 60% ca. di veicolo con resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli attacchi alcalini.

La tinteggiatura o rivestimento plastico murale rustico dovrà essere a base di resine sintetiche in emulsione con pigmenti e quarzi o granulato da applicare a superfici adeguatamente preparate e con una mano di fondo, data anche in più mani, per una quantità minima di kg.1,2/m². posta in opera secondo i modi seguenti:

- a) pennellata o rullata granulata per esterni;
- b) graffiata con superficie fine, massima granulometria 1,2 mm. per esterni.

FONDI MINERALI

Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi o vecchi esterni nei centri storici, trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola, idrorepellente ed altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinteggio a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

VERNICIATURA CLS

Verniciatura protettiva di opere in calcestruzzo armato e non, poste all'esterno o all'interno liberate, con opportuno sverniciatore da eventuali pitture formanti pellicola mediante colore a base di silicati di potassio modificati (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati) e carichi minerali tali da consentire la reazione chimica con il sottofondo consolidandolo e proteggendolo dalla neutralizzazione (carbonatazione e solfatazione), idrorepellente e traspirante, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, opaco come minerale, da applicare a pennello e/o a rullo in almeno tre mani previa preparazione del sottofondo.

PRIMER AL SILICONE

Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di silicani o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

CONVERTITORE DI RUGGINE

Applicazione di convertitore di ruggine su strutture ed infissi di metallo mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininfiammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spray salino di 500 ore con adesione al 95% se

sottoposto a graffiatura a croce.

VERNICE ANTIRUGGINE

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./m²./mm./giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani; - verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto oleosintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura, sabbiatura o pulizia completa del metallo stesso.

PITTURE MURALI CON RESINE PLASTICHE

Le pitture murali di questo tipo avranno come leganti delle resine sintetiche (polimeri cloro vinilici, ecc.) e solventi organici; avranno resistenza agli agenti atmosferici ed al deperimento in generale, avranno adeguate proprietà di aereazione e saranno di facile applicabilità.

RESINE EPOSSIDICHE

Verniciatura di opere in ferro con resine epossidiche bicomponenti (kg/m². 0,60) da applicare su superfici già predisposte in almeno due mani.

SMALTO OLEOSINTETICO

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso. Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, ecc. Verniciatura con smalto oleo sintetico, realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine. I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

IMPREGNANTE PER LEGNO

Verniciatura per opere in legno con impregnante a diversa tonalità o trasparente da applicare su superfici precedentemente preparate in una prima mano maggiormente diluita con idoneo solvente ed una seconda mano con minor quantità di solvente ed un intervallo di tempo minimo tra le due mani di almeno 8-10 ore.

Barriera protettiva antigraffiti per superfici esterne

L'applicazione del prodotto è possibile con lavorazione a pennello, a rullo ovvero con pistola a spruzzo o con airless.

Il supporto su cui applicare la barriera dovrà essere pulito, privo di polvere, sporcizia, grassi, oli ed efflorescenze. Se necessario si dovranno utilizzare metodi di rimozione con sabbiatura, idrosabbiatura o acqua in pressione, a seconda della superficie da trattare.

La barriera applicata si dovrà trasformare quindi in una pellicola che non deve modificare in modo percettibile la superficie, ma permettere di intervenire per rimuovere i graffiti eventualmente eseguiti, con idropulitrice ad acqua calda.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

OPERE DA STUCCATORE

Le opere da stuccatore vengono generalmente eseguite in ambiente interni, oppure possono essere eseguite in ambienti esterni di particolare tipo (porticati, passaggi ed androni).

I supporti su cui vengono applicate le stucature devono essere ben stadiati, tirati a piano con frattazzo, asciutti, esenti da parti disaggregate, pulvirulente ed untuose e sufficientemente stagionati se trattasi di intonaci nuovi. Le stesse condizioni valgono anche nel caso di pareti su calcestruzzo semplice od armato.

Le superfici di cui sopra, che risultino essere già state trattate con qualsiasi tipo di finitura, devono essere preparate con tecniche idonee a garantire la durezza dello stucco.

Nelle opere di stuccatura, di norma deve essere impiegato il gesso ventilato in polvere, appropriatamente confezionato in fabbrica, il quale verrà predisposto in acqua e rimescolato sino ad ottenere una pasta omogenea, oppure verranno aggiunti altri prodotti quali calce super ventilata, polvere di marmo, agglomerati inerti, coibenti leggeri o collante cellulosico.

Esclusi i lavori particolari, l'impasto per le lisciature deve ottenersi mescolando il gesso con il 75% di acqua fredda.

Per le lisciature di superfici precedentemente con intonaco di malta bastarda, l'impasto deve essere composto da una parte di calce adesiva, precedentemente spenta in acqua e da due parti di gesso ventilato in polvere sempre con l'aggiunta di acqua.

In qualsiasi opera di stuccatura, l'Appaltatore è ritenuto unico responsabile della corretta esecuzione della stessa, rimangono pertanto a suo completo e totale carico gli oneri di eventuali rappezzi e rifacimenti, per lavori in cui risultassero difetti di esecuzione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

ESECUZIONE DI INTONACI

Premessa

L'intonaco è il sottile strato di malta che riveste le strutture edilizie ed assolve sia alla funzione di proteggerle dall'azione disgregante degli agenti atmosferici e dai fattori ambientali del microclima interno come la condensa superficiale, sia di finitura esterna e interna alle stesse, per garantire una superficie sufficientemente regolare, complanare e priva di sporgenze.

Genericamente, nelle tecniche esecutive tradizionali, lo spessore è compreso tra 1,5 cm, per garantire una buona resistenza, e 2,5 cm, per evitare un accentuato ritiro e il suo distacco dovuto al peso proprio.

Nel caso di utilizzo di malte premiscelate, gli spessori del rivestimento sono ridotti, avendo componenti omogeneamente dosati, mentre aumentano negli intonaci per esterni e per di interventi di restauro in cui risulta indispensabile riproporre materiali, tecniche ed effetti appartenenti a tradizioni costruttive passate.

In definitiva con le attuali tecniche produttive ed esecutive possiamo fissare degli spessori in 1,5 cm per gli intonaci interni e in 2 cm per quelli esterni. Quando si utilizzano intonaci interni preconfezionati, applicati su fondi regolari di nuova costruzione, il rivestimento è assimilabile quasi ad una rasatura con spessori inferiori ad 1 cm.

I componenti dell'intonaco

La malta per intonaco è costituita da uno o più leganti quali cemento, calce idraulica, calce aerea, gesso, da un inerte fine (sabbia) e da acqua, con proporzioni adeguate al tipo di intonaco ed agli strati. Alcuni inerti, come la pozzolana, offrono un contributo attivo al composto, aggiungendo alla malta particolari qualità di idraulicità o di resistenza, mentre l'uso di leganti con un basso contenuto alcalino, come la calce, evitano la formazione di efflorescenze.

Il legante e l'inerte dovranno essere mescolati preventivamente a secco, mentre l'acqua sarà aggiunta gradualmente e in quantità adeguata, per limitare il ritiro idraulico, fino ad ottenere la giusta consistenza d'impasto.

Al composto potranno essere aggiunte anche sostanze additivanti per conferire particolari qualità o modificare alcune proprie della malta, ottenendo malte fortemente indurenti, ignifughe, impermeabilizzanti, non gelive, con potere termoisolante e fonoassorbente, con presa e indurimento accelerati o ritardati, con maggior lavorabilità o con minor ritiro.

Le malte secche preconfezionate per intonaco, garantiscono composizioni molto omogenee della miscela e tempi di posa ridotti, poiché, in genere, per stendere il primo, o eventualmente i primi due strati, vengono utilizzate intonacatrici pneumatiche.

L'intonaco tradizionale è composto da tre strati:

1. il *rinzaffo* ha la funzione di aggrappo al supporto e di livellamento di massima della superficie delle pareti;

2. l'*arriccio* concretizza il corpo dell'intonaco ed ha funzione prevalente di tenuta idrica e di resistenza meccanica;
3. la *finitura*, infine, crea la finitura superficiale e costituisce una prima barriera, comunque permeabile al vapore, alla penetrazione dell'acqua.

Per i descritti motivi la stesura dell'intonaco in fasi successive, con strati di spessore ridotto, agevola la penetrazione dell'aria, assicurando il processo di carbonatazione, ossia indurimento, della malta che avviene dall'esterno verso l'interno dell'intonaco. A questo processo collabora anche la sabbia; poiché contribuisce ad incrementare i fori capillari della struttura.

Quindi l'intonaco dovrà presentare una resistenza, nei vari strati, decrescente dall'interno verso l'esterno, e una porosità decrescente in modo inverso, favorendo il fondamentale scambio di vapore fra superficie interna ed esterna, contestualmente alla massima impermeabilità all'acqua

Normativa di riferimento

Le prescrizioni da tener presente per una corretta esecuzione dell'intonaco esterno ed interno, sono riportate nelle seguenti Norme UNI:

- [UNI EN 998-1](#) che illustra le specifiche per le malte per intonaci interni;
- [UNI EN 13914-1](#) e [UNI EN 13914-2](#) che descrivono le modalità di progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni.

Classificazione e tipologie di intonaco

Negli intonaci per **esterni** risulta prevalente la funzione protettiva, per cui si preferiscono malte che danno un'efficace difesa dagli agenti atmosferici, come quelle che hanno tra i principali leganti cemento e/o la calce idraulica e la sabbia silicea come inerte. Certamente sono da preferire intonaci a tre strati, perché assicurano rivestimenti con spessore accentuato ed è fondamentale che lo strato finale sia eseguito senza cavillature. Anche l'eventuale pigmentazione dovrà essere resistente all'azione degli agenti atmosferici.

Negli intonaci per **interni** hanno un ruolo prevalente le funzioni estetiche, igieniche e la necessità di evitare le asperità della muratura grezza. Per realizzare una superficie perfettamente piana ed evitare la comparsa di fenomeni microfessurativi, è preferibile utilizzare malte a base di gesso o di calce aerea, o al limite semidraulica, che hanno ritiri minimi e una buona lavorabilità. Spesso a questo primo strato si può sovrapporre una rasatura a base di scagliola o altro materiale analogo.

Intonaco civile

Rappresenta un intonaco a più strati con l'identificazione delle caratteristiche di ciascun strato e un'accurata finitura superficiale, detta *frattazzatura fine*, ovvero lisciatura tramite frattazzo e sabbia fine.

L'intonaco civile compare per lo più all'interno degli intonaci ordinari".

Abbiamo diverse varianti dell'intonaco civile, rispetto al tipo di finitura, alla protezione e durata che vogliamo conseguire. In particolare possiamo ottenere un intonaco caratterizzato da:

- un'ulteriore velatura con malta caratterizzata da sabbia finissima;
- dal solo rinzaffo avente una granulometria grossa della sabbia, solo a protezione della muratura (intonaco rustico);
- dall'applicazione del solo arriccio con o senza rinzaffo (intonaco grezzo).

Intonaco rustico

Questo intonaco viene di norma utilizzato nell'edilizia di poco pregio, quando vi è la necessità di dare una protezione generica alle murature oppure quando è necessario coprire solo il supporto.

Per la preparazione dell'intonaco rustico si utilizza malta di cemento, per praticità di applicazione, elevata resistenza meccanica e capacità di coesione con la muratura. Per tale motivo l'aspetto finale sarà rugoso, scabro, irregolare, con una finitura superficiale decisamente irregolare, che potrà essere picchiettata, ancora fresca, con una scopa spuntata, o spianata in maniera grossolana con la cazzuola.

Intonaco grezzo

L'intonaco grezzo viene in genere messo in opera per rivestire ambienti interrati, cioè dove occorre dare una protezione sommaria alle murature o semplicemente nascondere il supporto.

È generalmente preparato con della malta di cemento o malta bastarda a base di calce-cemento, che gli concede un aspetto marcatamente scabro, essendo lisciato grossolanamente con la staggia passata sulle

fasce di riferimento per la planarità e lo spessore dell'intonaco (guide).

Intonaci additivati

Gli intonaci additivati rappresentano quella tipologia di rivestimento che usano sia sostanze additanti, come ad esempio acceleranti o ritardanti di presa, fluidificanti, per migliorare le possibilità esecutive del rivestimento, sia quella che utilizza prodotti per modificare le prestazioni del rivestimento quali materiali termo-isolanti, fonoassorbenti, ignifughi.

Nello specifico al normale composto di malta vengono aggiunti uno o più additivi durante la sua miscelazione, o si utilizzano degli intonaci contenenti già gli additivi definiti *intonaci premiscelati*.

Controllo del risultato finale

Anzitutto, si procede al controllo visivo delle superfici intonacate sotto l'azione della luce radente, poiché, nei limiti delle tolleranze consentite, la superficie finale dell'intonaco dovrà risultare:

- piana e priva di irregolarità evidenti;
- priva di fessurazioni a vista, di screpolature o sbollature superficiali;
- senza fenomeni di efflorescenza;
- con perfetta adesione al supporto sottostante e non dovranno, inoltre, presentare alterazioni evidenti nelle eventuali tinte sovrapposte.

Dopo aver verificato la verticalità e la planarità dell'intonaco, si potrebbe effettuare il controllo della effettiva regolarità geometrica del rivestimento, avendo come riferimento i seguenti parametri:

- verifica della verticalità ≤ 5 mm mediante filo a piombo;
- verifica della planarità locale (scarto rispetto al piano teorico) ≤ 4 mm mediante l'uso del regolo di un metro applicato in tutti i sensi sulla parete;
- verifica della rettilineità degli spigoli e dei giunti (scarto rispetto alla linea media, per piano o per altezza di vano) ≤ 5 mm.

ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Tenendo conto dei limiti stabiliti dal d.P.R. 380/2001 e s.m.i., quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- 5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali;

- 6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata

- impermeabilità ai liquidi dai vapori;
 - 7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
 - 8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
 - 9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).
- b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:
- 1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
 - 2) strato impermeabilizzante (o drenante);
 - 3) il ripartitore;
 - 4) strato di compensazione e/o pendenza;
 - 5) il rivestimento.
- A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
- 2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.
Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
- 3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.
Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.
Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.
- 4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.
Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore (norma [UNI 10329](#)).
- 5) La realizzazione dei rivestimenti dovrà seguire le prescrizioni del progetto e/o della Direzione Lavori ad opera di posatori con conoscenze, abilità e competenze conformi alla norma [UNI 11714-2](#); a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.
Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.
- 6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo "*Esecuzione di Coperture Continue (Piane)*".
- 7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo "*Esecuzione di Coperture Continue (Piane)*".

- 8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.
Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.
- 9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante (questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.) si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc., alle norme CNR sulle costruzioni stradali ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.
In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi, alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.
- 4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
- 5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei Lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamenti e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

INDICE

LAVORI EDILI - PNRR

1) Oggetto, ammontare e forma dell'appalto - Descrizione, forma, dimensioni e variazioni delle opere	2
Oggetto dell'Appalto (PNRR).....	2
Suddivisione in lotti.....	2
Forma dell'appalto.....	3
Quadro economico.....	4
Ammontare dell'appalto.....	5
Affidamento e contratto (PNRR).....	5
Forma e principali dimensioni delle opere.....	6
Variazioni delle opere progettate (PNRR).....	6
2) Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	9
Osservanza del capitolato speciale d'appalto e di particolari disposizioni di legge (PNRR).....	9
Pari opportunità e inclusione lavorativa (PNRR).....	9
Principio del DNSH (PNRR).....	10
Documenti che fanno parte del contratto e discordanze.....	11
Qualificazione dell'Appaltatore.....	14
Fallimento dell'Appaltatore.....	15
Risoluzione del contratto.....	15
Garanzia provvisoria.....	17
Garanzia definitiva.....	18
Coperture assicurative.....	20
Disciplina del subappalto.....	20
Consegna lavori - Inizio e termine per l'esecuzione.....	23
Programma di esecuzione dei lavori - Sospensioni.....	24
Rapporti con la Direzione lavori (PNRR).....	26
Ispettori di cantiere.....	28
Premio di accelerazione e Penali (PNRR).....	29
Sicurezza dei lavori.....	29
Obblighi dell'Appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari (PNRR).....	31
Anticipazione e pagamenti in acconto (PNRR).....	31
Conto finale - Avviso ai creditori.....	33
Collaudo - Certificato di regolare esecuzione (PNRR).....	33
Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore (PNRR).....	34
Cartelli all'esterno del cantiere.....	36
Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione.....	36
Gestione delle contestazioni e riserve (PNRR).....	37
Disposizioni generali relative ai prezzi e clausole di revisione.....	39
Osservanza Regolamento UE materiali.....	40
3) Norme per la misurazione e valutazione dei lavori	42
Norme generali.....	42
Scavi in genere.....	42